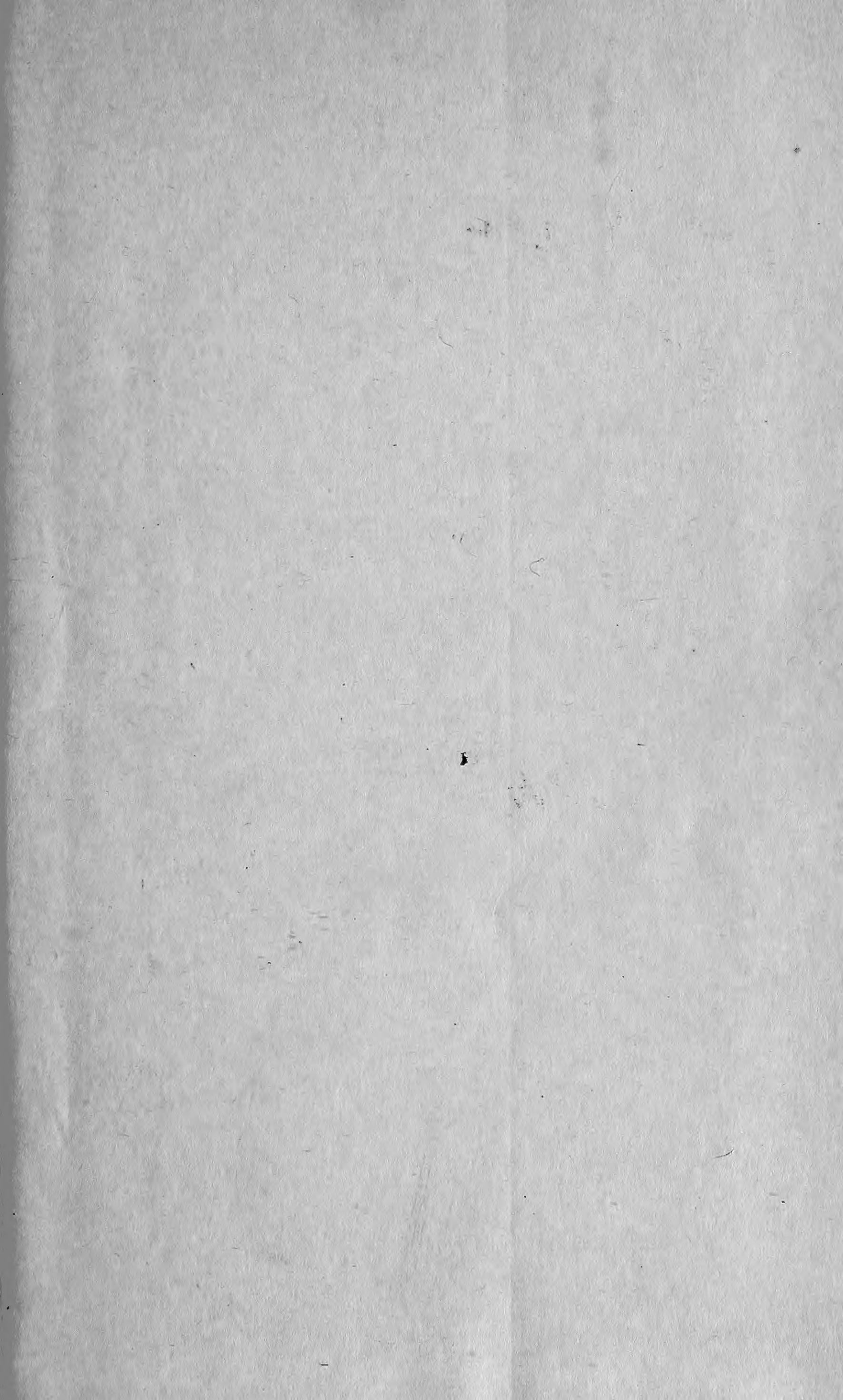






L. Agassiz

ARCHIV

FÜR

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE

UND

WISSENSCHAFTLICHE MEDICIN,

IN VERBINDUNG MIT MEHREREN GELEHRTEN

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. JOHANNES MÜLLER

ORD. ÖFFENTL. PROF. DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE, DIRECTOR DES KÖNIGL. ANAT. MUSEUMS UND ANATOMISCHEN THEATERS ZU BERLIN.

Jahrgang 1857.

Mit neunzehn Kupfertafeln.

BERLIN.

VERLAG VON VEIT ET COMP.

Inhaltsanzeige.

Seite.

Ueber einige Zellen mit verdickten Wänden im Thierkörper.

Von

Dr. Fürstenberg in Eldena.

(Hierzu Taf. I.)

Die Knochenzellen.

Die Natur der sogenannten Knochenkörperchen habe ich schon seit längerer Zeit zu erforschen gestrebt, und wurde ich durch ihre Uebereinstimmung mit den sternförmigen Hohlräumen in den kugelförmigen, eiförmigen oder cylindrischen etc. Zellen, welche in manchen Pflanzentheilen, wie z. B. in den Schalen der Nüsse etc. sich finden, zuerst auf die Vermuthung geführt, dass diese sogenannten Knochenkörperchen nur die inneren Hohlräume von ebenso verdickten Zellen seien, deren äussere Membran die Fortsätze des Hohlraumes umgeben, ohne ihre Gestalt zu theilen. Bei den Pflanzen ist die Natur der sternförmigen Hohlräume leicht nachzuweisen, da die Membran der Zellen, der sie angehören sowohl, wie die Verdickungsschichten leicht zu erkennen sind. Bei den Knochenkörperchen ist dies nicht der Fall, wir können bei trocknen so wenig, wie bei frischen Knochen nicht die den Knochenkörperchen zugehörigen Zellenmembranen unterscheiden, es musste daher meine Ansicht, dass die Knochenzellen ganz so gebildet sind, wie die verdickten Zellen der Fruchtschalen, und dass die sternförmigen Hohlräume derselben sich ebenso verhalten wie die Knochenkörperchen, eine Hypothese bleiben. Als ich aber bei fortgesetzter Untersuchung der harten Schalen von Früchten solche fand, die ohne das Anwenden von Reagentien ebenfalls die, die Hohlräume um-

fassende Zellenmembran nicht erkennen liessen, wie dies, wie ich gefunden, bei vollständig ausgebildeten Kernen des *Isabella* Weines der Fall ist, wodurch dünne Schnitte von diesen, durch das Mikroskop betrachtet, ungemein den dünnen Schnitten von Thierknochen gleichen; ja ich kann sagen, dass von all' den Pflanzen, die ich in dieser Beziehung untersucht habe, keine eine so grosse Aehnlichkeit mit den Thierknochen wahrnehmen liessen, wie diese, und da ich bei diesen durch die Einwirkung von Reagentien die Zellenmembran sichtbar machen konnte, so schien mir meine Ansicht nicht mehr eine Hypothese bleiben zu sollen; es veranlasste mich, die so grosse Uebereinstimmung zu Versuchen auch bei den Knochenzellen die Zellenmembran durch Reagentien hervortreten zu machen.

Ehe ich noch zu diesen Versuchen schritt, wurde ich an gut gelungenen Schliffen von Pferdezähnen die Zellen der Knochensubstanz der Zähne gewahr, Zellen, die ich auch am Cement der Backenzähne des Rindes und Schafes, besonders an den Stellen, wo das Cement an den Schmelz grenzt, wahrgenommen habe. Man sieht hier die einzelnen Zellen mit ihrem sternförmigen Hohlraum sehr deutlich, ja ich erkannte bei den durch das Schleifen geöffneten Zellen den sternförmigen Raum im Innern als Hohlraum, der bei frischen Zähnen mit einer Flüssigkeit erfüllt ist.

An den weiter von der Grenze entfernt liegenden Knochenkörperchen war die Membran ihrer Zellen ebenso wenig wie bei den Knochen zu erkennen, sie musste aber, da die am Schmelz gelegenen Theile des Cements diese Zellenmembran wahrnehmen liessen, auch an dem übrigen Theile des Cements vorhanden sein. Ich versuchte nun durch Einwirkung verschiedener Reagentien auf dünne Scheibchen des Cements die Zellenmembran jener Zellen hervortreten zu lassen, Versuche, die mir vollständig gelungen sind. Nachdem ich so im Cement diese Knochenzellen nachgewiesen, suchte ich durch eine gleiche Behandlung diese auch an feinen Knochenschnitten nachzuweisen. Ich prüfte zunächst Fötus-Knochen, und verwandte hierzu das Armbein eines 7'' langen Rindsfötus, an diesen sowohl wie an frischen und trockenen Kno-

chen vollständig erwachsener Thiere konnte ich durch das gleich näher mitzutheilende Verfahren die Zellenmembran einer jeden Knochenzelle hervorrufen.

Behandelt man nämlich feine Schnitte von Fötusknochen, oder von vollständig ausgebildeten Knochen mit verdünnter Schwefelsäure, so tritt die Zellenmembran durch Aufquellen um jedes Knochenkörperchen so hervor, dass die Knochenzelle als deutlich abgegrenzte Zelle wahrnehmbar wird. Das so behandelte Knochenschnittchen erscheint dann nur aus Zellen gebildet; bei den Fötusknochen, wo ohne Anwendung der verdünnten Schwefelsäure die Membran ursprünglicher Knorpelzellen nicht mehr wahrgenommen werden kann, tritt diese Membran mehrere Knochenzellen umfassend durch das Behandeln des Knochenschnittes mit verdünnter Schwefelsäure deutlich hervor, wie dies in Fig. 1. 1. abgebildet ist. Bei vollständig ausgebildeten Knochen ist die Knorpelzellen-Membran höchst selten noch nachzuweisen, ich habe nur in einem Falle eine solche gesehen. Es gleichen die mit verdünnter Schwefelsäure behandelten Knochenschnitte den Abschnitten oben angeführter Pflanzentheile sehr, unterscheiden sich aber wesentlich von jenen durch die Anordnung der Zellen.

Man kann nun auf folgende Art die Knochenschnitte mit der verdünnten Schwefelsäure behandeln: entweder befeuchtet man das auf ein Objectglas gebrachte Knochenschnittchen mit einigen Tropfen destillirten Wassers, und fügt, nachdem man das Glas unter das Mikroskop gebracht, eine ganz geringe Menge Schwefelsäure hinzu.

Betrachtet man nun das Knochenfragment, so sieht man gleich nach erfolgter Einwirkung der Schwefelsäure die Zellenmembran deutlich um das Knochenkörperchen hervortreten; störend wirken bei der Betrachtung des Objects die Blasen der entweichenden Kohlensäure und die sich sehr schnell bildenden Gypskrystalle, durch letztere wird das Präparat in kurzer Zeit so verdunkelt, dass man nichts von der Structur desselben wahrnehmen kann. Die Gypskrystalle sind dadurch, dass man das Knochenfragment kurze Zeit in destillirtes Wasser bringt, leicht zu entfernen, nach deren Entfernung dann

die Structur desselben deutlich sichtbar wird und so erscheint, wie ich es in Fig. 1. u. 2. gegeben habe.

Zweitens kann man das Knochenfragment, ehe man es auf das Objectglas bringt, der Einwirkung verdünnter Schwefelsäure aussetzen, indem man es ½—1 Stunde in verdünnter Schwefelsäure liegen lässt, sollten sich dann noch Gypskrystalle im Präparate zeigen, so bringt man das Präparat nur kurze Zeit in destillirtes Wasser.

Sollten nach der angeführten Behandlung des Knochenschnittes die Zellen noch nicht deutlich genug erscheinen, so kann man denselben mit etwas Jodtinctur tingiren, für den Geübteren jedoch ist dies Tingiren überflüssig.

Acetum concentratum wirkt ähnlich wie die verdünnte Schwefelsäure auf die Zellenmembran, doch treten die Zellen nicht so deutlich hervor, wie nach Anwendung der letzteren, weil die Essigsäure nicht so energisch auf die Zellenmembran und Verdickungsschichten einwirkt.

Schon bei grade durchfallendem Lichte sieht man die so hervorgerufenen Zellen deutlich, noch deutlicher gewahrt man sie bei schief einfallendem Lichte.

Behandelt man frische Knochenschnitte mit verdünnter Schwefelsäure, so wird der Zelleninhalt, d. h. der im Hohlraum der Knochenzelle, den sogenannten Knochenkörperchen enthaltene Zellsaft, der bei frischen Knochen durch seine stark lichtbrechende Eigenschaft so sehr in die Augen fällt, dass er keinem Beobachter entgehen kann, durch die Einwirkung der Schwefelsäure in eine aus dunkelen Molekulen bestehende Masse umgewandelt und büsst seine lichtbrechende Eigenschaft ein. Dieser so umgeänderte Zelleninhalt ist entweder zu einem Ganzen der Gestalt des Hohlraumes entsprechenden Form vereinigt oder bildet, was eben so häufig statt hat, mehrere kleine rundliche, den Kernen ähnliche Körper, die sich an der Zellenwand angelagert finden. Einen Kern habe ich weder in den frischen noch trocknen und mit verdünnter Schwefelsäure behandelten Knochenzellen wahrgenommen.

Die Knorpelzellen.

Betrachtet man den feinen Schnitt irgend eines bleibenden Knorpels, z. B. eines Gelenkknorpels durch das Mikroskop, so sieht man hier gewöhnlich 2, oft auch mehrere etwas längliche, elliptische Zellen an einander gelagert, denen in geringer Entfernung ähnliche Gruppen von Zellen folgen. Die Membran der Mutterzelle dieser Gruppen von Zellen ist in der Mehrzahl der Fälle, namentlich bei den älteren nicht mehr zu erkennen, und erscheinen daher diese Gruppen von Tochterzellen in eine homogene Substanz eingebettet. Behandelt man das Schnittchen eines Knorpels mit verdünnter Schwefelsäure oder Chromsäure, so tritt die Membran der zu jeder Gruppe von Tochterzellen gehörigen Mutterzelle deutlich hervor; man gewahrt dann, dass der ganze Knorpel aus dicht aneinander gelagerten Mutterzellen besteht, eine Lagerung, die so innig ist, dass von einer Zwischensubstanz auch hier keine Rede sein kann. Lässt man die verdünnte Schwefelsäure, aus 1 Theil Schwefelsäure und 10 Theilen Wassers, mehrere Stunden auf solche Knorpelschnitte einwirken, so lösen sich die Membran und die Verdickungsschichten der älteren nach Einwirkung der Schwefelsäurelösung hervorgetretenen Mutterzellen auf, die vor Einwirkung der Säurelösung sichtbaren Mutterzellen und die Tochterzellen bleiben isolirt liegen. Diese leichte Auflösbarkeit der Membran und Verdickungsschichten der älteren Mutterzellen in verdünnter Schwefelsäure ist auch der Grund, wesshalb die Zellenmembran dieser alten Mutterzellen nicht sehr lange nach Einwirkung stärkerer Schwefelsäure-Lösungen sichtbar bleibt. Wendet man eine Lösung von 1 Theil Schwefelsäure auf 25 Theile Wasser zur Hervorrufung der Membran der Mutterzellen an, so tritt diese nach und nach hervor und bleibt auch so hervorgetreten längere Zeit wahrnehmbar, ausser der Membran der Mutterzellen sind auch die Verdickungsschichten an den jüngeren Mutterzellen und den Tochterzellen so deutlich sichtbar, dass diese keinem Beobachter entgehen werden. Noch deutlicher werden die Zellenmembran und ihre Schichten durch das Tingiren mit Jod.

Aehnlich wie diese Knorpel verhält sich auch der Knochenknorpel, den man erhält, wenn man einem Knochen durch verdünnte Chlorwasserstoffsäure die Erdsalze entzieht und sodann durch Wasser die Säure und Erdsalzlösung entfernt. Lässt man auf feine Schnitte dieses Knochenknorpels verdünnte Schwefelsäure, bestehend aus 1 Theil Schwefelsäure und 10 Theile Wasser, 12 – 14 Stunden einwirken, so werden die Zellenmembran und die ältern Verdickungsschichten der Knochenzellen so erweicht, dass ein auf das Schnittchen ausgeführter gelinder Druck genügt, die sogenannten Knochenkörperchen zu isoliren; diese sind dadurch, dass die Mehrzahl keine Spur von Tüpfelkanälen wahrnehmen lässt, den jüngeren Knochenzellen fast gleich.

Die Zahnbeinzellen.

Den Knochenzellen nahestehend sind die ebenfalls zu den indurirten Zellen gehörenden Zahnbeinzellen, sie besitzen wie jene im Innern einen Hohlraum, der mit dem der anliegenden Zellen communicirt, sie sind direct mit den vor und hinter liegenden, und durch seitliche Fortsätze des Hohlraumes, den Tüpfelkanälen der Pflanzenzellen entsprechend, mit den neben ihnen gelegenen Zellen vereinigt. Es kommen an dem Wurzeltheile der Zähne Zahnbeinzellen vor, die dadurch schon in ihrem äusseren Erscheinen den Knochenzellen gleichen, dass der sternförmige, etwas in die Länge gezogene Hohlraum nicht mit dem einer anderen Zahnbeinzelle zu einer Röhre verschmolzen ist, sondern es tritt dieser nur durch Ausläufer, die Tüpfelkanäle, mit denen der anliegenden Zahnbeinzellen in Communication. Durch die Eigenschaft der Zahnbeinzellen, sich zu strecken oder vielmehr in die Länge zu wachsen, unterscheiden sie sich wesentlich von den Knochenzellen.

Untersucht man Zähne eines Foetus, an dem sich die Schmelzkuppe erst gebildet hat, so findet man die Zahnbeinzellen in grosser Menge dicht an dem Schmelz gelegen. Die Zellen haben eine eigenthümliche länglich runde Form, sind an dem der Zahnpulpa zugewendeten Ende abgerundet, be-

sitzen aber an der einen Seite dieses abgerundeten Endes gewöhnlich noch eine kleine Verlängerung an der sich eine andere Zahnbeinzelle angelagert findet; nach dem dem Schmelze zugewendeten Ende zu vermindert sich der Durchmesser der Zelle immer mehr und mehr, und endet in einer an der einen Seite gelegenen Spitze, und zwar so, dass die eine Seite grade aufsteigt, die andere aber in einer schrägen Richtung an diese herantritt; an diese schräge Seite der Zelle lagert sich die neben und etwas höher gelegene Zelle an. Die Zahnbeinzellen sind von ziemlich constanter Gestalt und Grösse, der Längendurchmesser variirt zwischen 0,035—0,045 Mm., ihre Breite zwischen 0,0034 und 0,0075 Mm. Die Membran dieser Zellen ist dünn, durchsichtig und structurlos, ihr Inhalt scheint etwas strengflüssig zu sein. Im Innern einer jeden Zelle finden sich 3—4—6 Tochterzellen, deren Länge zwischen 0,0013 und 0,0063 Mm. variirt, und die gewöhnlich so eine hinter der anderen gelagert sind, dass ihr Längendurchmesser mit dem der Mutterzelle in einer Richtung verläuft, nur selten sieht man einzelne der Tochterzellen schräg gegen die Wand der Muttelzelle geneigt.

Die Zahnbeinzellen liegen so aneinander gelagert, wie ich es in der Fig. 3 gegeben, man sieht hier schon mehrere Zellen hintereinander gelagert, ohne dass es zur Bildung einer Zahnröhre gekommen ist, eine Bildung, die erst später eintritt. Durch die Beschaffenheit und Lagerung der Zellen scheint mir die Art und Weise, wie die Röhrenbildung von Statten gehen muss, vorgeschrieben zu sein. Es muss, wenn sich hier aus den Zellen die Zahnröhren bilden sollen, ein ähnlicher Vorgang, wie bei der Bildung der Spiralgefässe in den Pflanzen Statt haben: Wir wissen, dass hier die Zellen ähnlich wie bei den Zahnbeinzellen oben und unten schräg an einander gelagert sind, und dass an diesen Stellen später durch Schwinden der Wände die Communication zwischen den Zellen entsteht; ein ähnlicher Vorgang muss auch bei der Bildung der Zahnröhren aus den Zahnbeinzellen Statt haben; es spricht hierfür nicht nur der Bau und die Lagerung der Zellen, sondern anch die fertig gebildete Zahnröhre. Betrach-

ten wir eine Zahnröhre genau, so finden wir, dass sie nicht in grader Richtung verläuft, sondern vielmehr einen geschlängelten, wellenförmigen Verlauf wahrnehmen lässt, ein Verhalten, wodurch wir verhindert werden, eine Zahnröhre in ihrem ganzen Verlauf an einem Zahnschliffe verfolgen zu können, stets ist die Röhre an verschiedenen Stellen geöffnet, ja selbst durch das Schleifen ganz entfernt, so dass wir bei genauer Betrachtung nur einzelne Theile der Zahnröhre wahrnehmen können.

Ich will hier beiläufig noch bemerken, dass bei allen den Gebilden, denen gestreckte Zellen zur Grundlage dienen, wie Zellgewebe u. dergl. wir diesen geschlängelten, welligen Verlauf, der aus solchen Zellen gebildeten Fasern finden, und zwar, weil hier die Anlagerung der Zellen an und hintereinander ebenso wie bei den Zahnbeinzellen an den schräg abgeflachten, meistentheils spitz zulaufenden, etwas seitwärts von der Mittellinie der Zellen gelegenen Enden erfolgt. Sehr deutlich sieht man dies Verhalten bei den in der Entwickelung begriffenen Bindegewebszellen.

Für die Annahme Kölliker's, dass eine Elfenbeinzelle ein ganzes Zahnkanälchen liefert, kann ich keinen Grund einsehen, vielmehr treten nach meinen Beobachtungen viele Zellen zur Bildung jeder einzelnen Röhre zusammen.

In Betreff der sogenannten Grundsubstanz des Zahnbeines kann ich auch der Ansicht Kölliker's „dass dieselbe nicht aus den Zahnbeinzellen entsteht, sondern entweder eine Ausscheidung dieser Zellen oder der Zahnpulpa, ähnlich einer Intercellularsubstanz“ nicht beistimmen. Es ist bei dem Zahnbein ebensowenig wie bei den Knochen und Knorpeln, von welchen ich es bereits dargethan, eine Grund- oder Intercellularsubstanz vorhanden, die vermeintliche Intercellularsubstanz des Zahnbeines besteht aus den indurirten Zahnbeinzellen in deren Innerem Hohlräume, die untereinander verschmelzen, die sogenannten Zahnröhren oder Zahnkanälchen, verlaufen.

Schon seit einer Reihe von Jahren habe ich die in der Botanik über die Entwickelung und Bildung der Zellen gewonnenen Resultate auf die Entwickelung der Zellen im thierischen Körper anzuwenden gesucht, indem ich glaubte annehmen zu dürfen das die für die Entwickelung und Bildung der Pflanzenzelle geltenden Grundsätze auch für die der thierischen Zellen massgebend sein müssten, kurz, dass der Vorgang in beiden nach bestimmten gleichen Principien erfolgen muss. Denselben gewiss richtigen Weg haben ja anch Virchow, Remak u. A. mit so vielem Erfolge betreten.

So sehr ich also dafür stimme, dass die über die Entwickelung etc. der Pflanzenzelle gewonnenen Thatsachen auf die der thierischen Zelle übertragen werden, um so mehr, da die Beobachtungen dieser Vorgänge bei den Pflanzen nicht mit so vielen Schwierigkeiten verknüpft sind, als dies bei der thierischen Zelle der Fall ist, so sehr muss ich mich gegen das Uebertragen solcher Lehren, die keineswegs sicher begründet sind, oder gar auf zu geschraubter, man möchte sagen, alles Natürliche entbehrenden Hypothesen beruhen, erklären. Ferner halte ich dafür, dass Hypothesen und Benennungen, die in der Botanik schon längst abgethan, nicht noch zur Verwirrung der Begriffe beibehalten werden dürfen, da hierdurch nur der ohnehin schon grosse Ballast von haltlosen Hypothesen und Namen ohne Ursache vermehrt wird.

In Bezug auf das Erstere will ich nur den durch Mohl in die Botanik eingeführten Primordialschlauch erwähnen, ein Organ der Pflanzenzelle, wie ihn Mohl bezeichnete, über dessen Vorkommen und Eigenschaften die Botaniker durchaus noch nicht einig sind, ja worüber Mohl mit sich selbst noch nicht einig zu sein scheint. 1844 wagt Mohl es noch nicht, ihn als ein Organ der Zelle zu bezeichnen, hält ihn für eine körnige Haut, die den Zelleninhalt zunächst umgiebt. 1855 hält er den Primordialschlauch nicht mehr für eine Membran, sondern für eine Schleimschicht. Diese von verschiedenen Botanikern sehr bestrittene Membran, zeigt sich bei den Pflanzenzellen, wie Mohl angiebt, nur dann, wenn Substanzen auf die Zellen und ihren Inhalt eingewirkt haben, die den

letzteren coaguliren, oder ihm Wasser entziehen, und ein Einschrumpfen desselben herbeiführen; es zeigt sich bei so behandelten Zellen dann eine körnige membranartige Schicht um den in seinem Volumen verringerten Zelleninhalt, eine Membran, die bei alten inhaltslosen Zellen nicht mehr wahrzunehmen ist.

Dieser Primordialschlauch wurde nun, um über Schwierigkeiten in der Entwickelung etc. der Zellen zu helfen, auch als ein Theil der thierischen Zelle angenommen, aber es wurden dem Primordialschlauch der thierischen Zelle nicht die von Mohl dem Primordialschlauch der Pflanzenzelle beigelegten Eigenschaften mitgegeben, nein, man ging gleich weiter, und liess den Primordialschlauch aus einer derben Membran bestehen und ertheilte ihm verschiedene Fähigkeiten. So hat Virchow und Kölliker, um die eigentliche Natur der sternförmigen Knochenkörperchen zu erklären, den Primordialschlauch in Anwendung gebracht, und sagt Letzterer in dem Handbuch der Gewebelehre pg. 81 über die Bildung der Knorpelzellen Folgendes: „Bei den Knorpelzellen betrachtet man ganz ähnliche Vorgänge, wie wenn Pflanzenzellen unter Bildung von Porenkanälchen verholzen. Es verdickt sich nämlich die äussere secundäre Zellenmembran oder die Knorpelkapsel durch an ihre innere Fläche neu sich ansetzende Ablagerungen in der Art, dass in derselben enge Kanäle offen bleiben, in welche der zugleich sternförmig auswachsende Primordialschlauch mit zarten Fortsätzen hineinragt. Während dann Kalksalze in die verdickte Knorpelzelle sich ablagern und dieselbe verknöchert, durchbrechen die Ausläufer des Primordialschlauches die Knorpelkapsel ganz, bahnen sich selbst in der ebenfalls ossificirten Grundsubstanz Wege und setzen sich endlich mit den Ausläufern anderer Knorpelzellen in Verbindung, so dass ein ganzes Netz der Ausläufer der Primordialschläuche, welche ihre Zellennatur beibehalten, innerhalb der ossificirten Knochensubstanz entsteht."

Bei den Eigenschaften, die Mohl dem Primordialschlauch beigelegt, ist der von Kölliker gegebene Vorgang der Bildung der Ausläufer doch nicht recht möglich, zumal da der

Primordialschlauch von Mohl diesen Namen erhalten hat, weil mit ihm die Zellbildung beginnt.

Nehmen wir einen Primordialschlauch in der thierischen Zelle an, und legen ihm die von Mohl demselben beigelegten Eigenschaften bei, so können wir mit Hülfe desselben doch noch nicht die Membran, welche die von Virchow entdeckten sternförmigen Knochenzellen umgiebt, als den Primordialschlauch bezeichnen, es ist diese Membran aber auch nicht der Primordialschlauch der Knochenzellen.

Entzieht man einem Knochen die Kalksalze durch verdünnte Salzsäure, und unterwirft man feine Schnitte davon einer Betrachtung durch das Mikroskop, so sieht man die Knochenzellen sehr deutlich, sie unterscheiden sich in der Form wenig von den Knochenkörperchen eines nicht mit Säure behandelten Knochens. Es umgiebt diese Knochenkörperchen bei ausgebildeten Knochen nun nicht eine Membran, der sogenannte Primordialschlauch nach Kölliker, sondern man sieht hier deutlich bei den mit Säure behandelten Knochen mehrere Schichten, mindestens 2, oft aber auch 3—4. Die Knochenkörperchen vollständig ausgebildeter Knochen lassen, nachdem durch Säure die Erdsalze entfernt worden sind, nur wenig von den Ausläufern erkennen, dahingegen sind sie an den Knochenkörperchen der ebenso behandelten Foetusknochen deutlicher sichtbar. In Fig. 4 u. 5 sind die Knochenkörperchen, so wie ich sie unter anderen in einem frischen mit verdünnter Schwefelsäure behandelten Metacarpalknochen vom Schafe gefunden habe; man sieht hier sehr wenig von den Tüpfelkanälen, wodurch die Zellen vielmehr den Tochterzellen der Knorpelzellen gleichen, ferner sieht man deutlich die aus mehreren Schichten bestehende, einen Hohlraum, das sogenannte Knochenkörperchen, umschliessende Membran. Im Innern dieses Hohlraumes gewahrt man das zu einem bald mehr rundlichen, bald mehr länglichen, in Form dem Hohlraume ähnliches Agglomerat von dunkelen Molekülen, zu dem der Inhalt der Zellen durch die Einwirkung der Säure zusammengeschrumpft ist. An diesem Agglomerat müssten wir nun, wollten wir Mohl folgen, den Pri-

mordialschlauch der Knochenzellen suchen und zwar als eine Schleimhaut oder feinkörnige Membran.

Ich kann die den Hohlraum umschliessende Membran nur als die zuletzt gebildeten Verdickungsschichten der Knochenzelle, oder der Knochenkapsel nach Kölliker betrachten. Um sich hiervon zu überzeugen, braucht man nur das durch verdünnte Salzsäure seiner Erdsalze beraubte und durch Wasser von der Salzsäure befreite Knochenschnittchen mit verdünnter Schwefelsäure zu behandeln und mit Jodtinctur zu tingiren, man sieht dann, ganz ebenso wie bei den nur mit verdünnter Schwefelsäure behandelten Knochenschnittchen, dass die sternförmigen Knochenzellen Kölliker's nur die von den jüngsten Verdickungsschichten umgebenen Hohlräume der eigentlichen Knochenzell n sind; oder aber, man lässt Chromsäure auf Schnittchen des durch Salzsäure von den Erdsalzen befreiten Knochens einwirken, um die Umrisse der Knochenzelle und den in ihrer Mitte befindlichen Hohlraum, das Knochenkörperchen, deutlich erkennen zu können. Man benutzt hierzu die trockene krystallisirte Chromsäure, von der einige Krystallfragmente in einem auf dem Objectglase gebrachten Wassertropfen aufgelöst, und in welche Lösung sodann das Präparat gelegt wird.

Die Widerstandsfähigkeit der jüngsten Verdickungsschicht der Knochen- und Knorpelzellen gegen die Einwirkung der verdünnten Chlorwasserstoff- und Schwefelsäure ist eine bedeutende, wie ich dies bereits bei Betrachtung der Knorpelzellen angeführt habe. Ich führte dort an, dass nach längerer Einwirkung der verdünnten Schwefelsäure die älteren Verdickungsschichten und die Membranen der Mutterzellen aufgelöst würden, die Tochterzellen jedoch die Membranen und die Schichten, aus denen sie bestehen, deutlich erkennen liessen. Innerhalb dieser Membran finden wir dann den durch Einwirkung der Säure coagulirten Inhalt gewöhlich zu einem Agglomerat dunkeler Moleküle vereinigt, das zuweilen in grösserer, zuweilen nur in geringer Entfernung von der Zellenmembran gelegen ist.

Dieser Zelleninhalt, der sowohl wie die Schichten der Zellenmembran sehr deutlich nach dem Tingiren mit Jod-

tinctur hervortreten, müsste nun, um mit Mohl zu reden, von dem Primordialschlauch umgeben sein.

Es ist mithin die von Kölliker und Virchow als Primordialschlauch der Knorpel- und Knochenzellen aufgeführte Membran, die den Zelleninhalt umgebende jüngste Verdickungsschicht der Knochen- und Knorpelzellen-Membran, daher nur ein Theil der Knochenzelle und deshalb die Bezeichnung dieses Theiles als sternförmige Knochenzelle nicht statthaft.

Hat man sich für die Uebertragung der in der Physiologie der Pflanzen geltenden Principien auf die Physiologie des thierischen Körpers entschieden, so darf man, um consequent zu sein, nicht die Bezeichnungen Knochen- und Knorpelkapseln beibehalten, es vermehrt die Beibehaltung dieser Bezeichnungen nicht nur die schon ohnehin grosse Menge derselben, sondern trägt, was noch nachtheiliger ist, zu einer Verwirrung der Lehre über die Zellbildung bei, einer Lehre, die meiner Ansicht nach, so klar und leicht fasslich als nur irgend möglich hingestellt werden muss.

Abbildungen.

Fig. 1. Schnittchen aus dem Armbeine eines 7″ langen Rindsfoetus, 425 Mal vergrössert.

1. Ursprüngliche Knorpelzelle mehrere Knochenzellen enthaltend.

Fig. 2. Schnittchen aus der frischen Rippe eines Schweines, 300 Mal vergrössert.

Fig. 3. Zahnbeinzellen vom Backenzahne eines 22 Wochen alten Rindsfoetus, 800 Mal vergrössert.

1. Zahnbeinzellen in der Lage.
2. Zahnbeinzellen durch Druck etwas von einander entfernt.
3. Eine einzelne ganze Zahnbeinzelle.
4. Zahnbeinzelle an deren oberem Ende eine andere angelagert ist.

Fig. 4. Knochenzellen aus dem Metacarpalknochen eines erwachsenen Schafes, dem mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure die Erdsalze

entzogen und von dem ein Theil hierauf mit verdünnter Schwefelsäure, ein anderer Theil mit Chromsäure behandelt wurde, 500 Mal vergrössert.

a. Membran der Knochenzelle,
b. sogenanntes Knochenkörperchen,
c. Zelleninhalt.

Fig. 5. Knochenzelle von demselben ebenso behandelt und 800 Mal vergrössert.

a. Membran der Knochenzelle,
b. sogenanntes Knochenkörperchen,
c. Zelleninhalt.

Ueber Knorpelzellen.

Von

I. Lachmann.

(Hierzu Taf. II.)

Da der Streit über die Zellennatur der sogenannten Bindegewebssubstanz noch immer nicht ganz beendet zu sein scheint, da besonders noch immer Viele trotz der vortrefflichen Arbeiten Virchow's und Hoppe's die Knochen- und Knorpelkörperchen nicht als Zellen betrachtet wissen wollen und die durch längere Behandlung der Knochen oder Knorpel mit Salzsäure oder durch Kochen im Papinschen Digestor erhaltenen Membranen nur für die innersten Schichten der die Knochen- oder Knorpelhöhlen umgebenden Grundsubstanz ansehen, so scheint es mir nicht ungerechtfertigt, noch einmal ein Enchondrom in dieser Hinsicht zu beschreiben, obgleich schon Virchow[1]) ein solches für diese Frage benutzt hat, da mir das mir zu Gebote stehende Object die Frage über die Zellnatur und die Entwickelung der in Rede stehenden Elemente noch sicherer zu entscheiden scheint, als dies mit dem von Virchow beobachteten der Fall war. Das Enchondrom befindet sich im hiesigen anotomischen Museum, die von demselben angefertigten Präparate sind zum Theil schon vom Herrn Geheimerath J. Müller früher untersucht, und dieser hatte die meisten der zu beschreibenden Thatsachen schon daran beobachtet, vertraute mir aber gütigst die weitere Untersuchung und Mittheilung des Beobachteten an.

Von dem gröberen Bau der Geschwulst abstrahirend, der

---

1) Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg 1850. pg. 195 u. f.

ja seit J. Müller's erster Beschreibung 1836 hinlänglich bekannt ist, will ich nur den Theil der mikroskopischen Untersuchung mittheilen, der über die Natur und Entwickelung der Knorpel- und Knochenkörperchen Aufschluss ertheilen kann. Ich will mit der Beschreibung der Knorpelhöhlen, ihrer nächsten Umgrenzung und ihres Inhalts, also mit den Knorpelkapseln Virchow's oder Knorpelzellen der meisten Autoren, beginnen und erst später auch auf die Zwischensubstanz zwischen denselben Rücksicht nehmen.

An den meisten Stellen enthielt die chondringebende Grundsubstanz des Enchondromknorpels Hohlräume, Knorpelhöhlen, Fig. 1—5 a. von bald mehr runder, bald mehr ellipsoidischer oder eiförmiger, oft selbst sehr lang gestreckter Gestalt. Sie waren von einer derben Membran b., Knorpelkapsel Virchow's, eingeschlossen, welche sich deutlich von der umgebenden Substanz, mit der sie übrigens fest zusammen hing, unterschied, und enthielten im Innern einen sie nicht ausfüllenden, rundlichen oder ovalen Körper Fig. 1. c., dessen Farbe bei den lange in Weingeist gelegenen Präparaten bräunlich war. Dieser Körper wurde von J. Müller[1]) und den meisten Autoren als Kern der Knorpelzelle, von Virchow als eigentliche Knorpelzelle angesehen. Der Inhalt der bräunlichen meist an der Oberfläche gerunzelten Körper, die wir vorläufig mit dem von Vielen gebrauchten Ausdruck Knorpelkörperchen nennen wollen, war trüb, mehr weniger körnig und enthielt in manchen Parthieen des Enchondroms viele kleine und grosse Fetttröpfchen. [2])

Statt dieser rundlichen Körperchen kamen in vielen Knorpelhöhlen solche mit strahligen oft verästelten Fortsätzen vor.[3]) Fig. 2, 5 u. 6 c. Die Fortsätze reichten meist

---

1) Ueber den feineren Bau und die Formen der krankhaften Geschwülste 1838. pg. 35.

2) Siehe J. Müller l. c. T. III. Fig. 5.

3) Beschrieben zuerst von J. Müller l. c. pg. 35. T. III. Fig. 8. dann von Al. Schaffner in einer Inaugural-Dissertation von 1845, von J. Vogel, Pathol. Anatomie pg. 149. T. X. Fig. 8., besonders aber von R. Virchow l. c.

bis an die Kapsel der Knorpelhöhle, doch waren auch einzelne kürzer; unregelmässig gestaltete, mehr oder weniger zackige Zwischenformen zwischen den runden und den radiirten Körpern waren nicht selten: z. B. in Fig. 6 A.[1]).

Die radiirten sowohl, als die rundlichen oder eiförmigen Körperchen lagen meist einzeln, bisweilen aber auch zu zwei (Fig. 5 A) in ihrer Knorpelhöhle, nur von Flüssigkeit umgeben, nicht in feste Masse eingebettet. Wenn die einfache Beobachtung der geschlossenen Höhlen nicht genügte, dies mit Sicherheit zu bestimmen, so wurde es durch die nicht selten erfolgte mechanische Isolirung derselben erwiesen. Waren nämlich bei der Präparation zufällig Knorpelhöhlen angeschnitten, so traten meist die darin enthaltenen Körperchen heraus, und man fand in der Flüssigkeit sowohl rundliche als radiirte in dieser Weise isolirte Körperchen, Fig. 3 und 4, letztere bisweilen noch, wie Fig. 4 C, mit einem oder mehreren der Fortsätze an dem Rest der angeschnittenen Kapsel b hangend. Die radiirten Körper hatten meist bei der Isolirung einen Theil ihrer Fortsätze eingebüsst, doch kamen wiederholt solche vor, über deren Identität mit den radiirten Knorpelkörperchen kein Zweifel sein konnte. Häufig sah man auch durch den Schnitt geöffnete und entleerte Höhlen, wie in Fig. 6 B, so dass es sicher war, dass man es hier mit Höhlen zu thun hatte, welche von einer derben meist mit der Umgebung innig zusammenhängenden Membran umgeben waren und in einer Flüssigkeit ein oder zwei rundliche oder radiirte Körperchen enthielten.

Der anatomische Werth dieser Körperchen konnte nun entweder der von nur durch den Alkohol geronnenem Inhalt der Höhle, oder der von Zellkernen, oder endlich von ganzen Zellen sein. Die Ansicht, dass sie nur der geronnene Inhalt der Knorpelhöhlen sei, wird schon durch den bald zu beschreibenden Uebergang in ebenso gestaltete in die Grundsubstanz eingebettete Knorpelkörper unwahrschein-

---

1) Vergl. J. Müller in diesem Archiv 1845 pg. 395.

lich gemacht, durch die vom Herrn Geheimerath J. Müller gemachte Beobachtung derselben in frischem Enchondrom vollständig widerlegt. — Ob die isolirbaren Körperchen aber Aequivalente von Zellen oder nur von Zellkernen waren, schien schwerer zu entscheiden, da man nur selten undeutlich eine blasse, zarte Contur um die braune Masse verlaufen sah, welche man für die abgehobene dünne Membran der Zelle hätte halten können. Fig. 3 e. Waren die Körperchen Zellen, so lag sicher die feine Membran dem durch den Alkoholzusatz coagulirten Inhalt dicht an, in diesem sah man bisweilen einen oder zwei rundliche Körper d in Fig. 1, 2, 3, 4 A und C, welche Kerne mit einem oder gewöhnlicher mit zwei Kernkörperchen zu sein schienen. Da sie bei der trüben Beschaffenheit und der braunen Farbe der ganzen Körperchen nicht deutlicher zu sehen waren, als ich sie gezeichnet, und sie in vielen Körperchen gar nicht erkannt wurden, so möchte ihre Anwesenheit allein nicht hinreichen, die betreffenden Körperchen für kernhaltige Zellen anzusehen, sondern hierzu erst noch die Untersuchung eines ganz frischen Enchondroms erforderlich sein, wenn man nicht auch im normalen Knorpel, bei dem man, wenn er ganz frisch ist, sehr schön die Kerne als rundliche mit einem Nucleolus versehene Bläschen in den Knorpelhöhlen liegen sieht, ihn undeutlich oder ganz unerkennbar machen kann, wenn man durch Zusatz von Alkohol oder einer concentrirten Kochsalz- oder Zuckerlösung den Inhalt der Knorpelhöhle um ihn zusammenschrumpfen lässt. Bei frischem Knorpel ist sicher der mit Nucleus und Nucleolus versehene Inhalt jeder Knorpelhöhle eine mit einer sehr dünnen Membran, welche nicht mit der Wand der Knorpelhöhle verbunden ist, versehene Zelle, an der man Endosmose- und Exosmose-Versuche wie an jeder anderen freien Zelle machen kann. Bringt man zu einem ganz frischen Knorpelschnitt, dessen Oberfläche aber noch nicht an der Luft ausgetrocknet sein darf, sondern dessen Höhlen man noch vollständig von dem flüssigen oft einige Fetttröpfchen und kleine Körnchen, sowie einen oder zwei Kerne

mit Kernkörperchen führenden Inhalt ausgefüllt sieht, wie Fig. 12 A und B 1, eine ziemlich concentrirte Kochsalz- oder Zuckerlösung, so sieht man den Inhalt der Knorpelhöhle um den Kern zusammenschrumpfen und diesen verhüllen, so dass nun ein geschrumpftes dunkles Körperchen in einer mit Flüssigkeit gefüllten Höhle liegt, Fig. 12 A u. B 2. Da die Kochsalz- oder Zuckerlösung nicht wohl eine Coagulation im Höhleninhalt hervorbringen kann, so führt diese Beobachtung schon zur Ueberzeugung, dass derselbe von einer feinen Membran umgeben sei, welche durch exosmotisch aus derselben erfolgten Wasseraustritt zum Collabiren gebracht werde. Von der Richtigkeit dieser Ansicht überzeugt man sich leicht, wenn man nun den Knorpelschnitt in destillirtes Wasser legt, wo man das vorhin geschrumpfte Körperchen wieder aufquellen und den Kern wieder deutlich hervortreten sieht. Durch abwechselndes Behandeln mit Kochsalz- oder Zuckerlösung und reinem Wasser kann man so dasselbe Knorpelkörperchen zu wiederholten Malen zusammenschrumpfen und sich wieder ausdehnen, den Kern unkenntlich und wieder vollkommen deutlich werden sehen[1]), so dass an dem Vorhandensein einer Zellmembran, an der Zellnatur des Kör-

1) Fig. 12 A stellt die Veränderungen einer Knorpelzelle vom Frosch bei zweimal nach einander bewirktem Schrumpfen und Wiederaufquellen dar, B die von zwei anderen kleineren, ebenfalls vom Frosch, welche in dicht an einander grenzenden Höhlen liegen, gleichfalls unter zweimal abwechselnd geschehenem Zusatz von Zuckerlösung und reinem Wasser. A 1 und B 1 ist das ursprüngliche Aussehen der in der Höhle liegenden Zellen, man unterscheidet keine sie umgebende Membran; A 2 und B 2 sind dieselben Zellen nach Zukkerzusatz, die vorhin sehr deutlichen Kerne sind in den geschrumpften Körperchen nicht mehr erkennbar, treten aber nach Behandeln mit reinem Wasser, wo die Zellen wieder zu A 3 und B 3 aufquellen, wieder deutlich hervor. Neuer Zusatz von Zuckerlösung macht sie wieder schrumpfen A 4 und 5, B 4; in reinem Wasser quellen sie wieder A 6 und 7, B 5. Die Zelle quillt nicht immer vollkommen zu ihrer ursprünglichen Grösse auf, sondern bleibt bisweilen etwas kleiner, so dass sie ihre Höhle nicht vollkommen ausfüllt.

perchens nicht mehr gezweifelt werden kann. Sind so die Knorpelkörperchen des normalen Knorpels Zellen, so können wir nicht umhin, auch die runden und radiirten des Enchondrom als solche zu betrachten, auch ihnen eine begrenzende Membran zuzuschreiben, besonders da die radiären Fortsätze hohl zu sein scheinen.

Haben wir so die Zellnatur der in mit Flüssigkeit gefüllten Hohlräumen, deren Wand aus einer dicken Membran besteht, gelagerten Knorpelzellen bewiesen, so bleibt uns zunächst der Nachweis der Identität dieser mit den in homogene Grundsubstanz gebetteten radiirten Knorpel- und Knochenkörperchen.

Wie schon J. Müller in seiner Abhandlung über das Enchondrom schrieb, kommen auch Knorpelkapseln vor, deren radiirtes Körperchen, die Knorpelzelle, sich mit ihren Ausläufern nicht auf die Höhle der Kapsel beschränkt, sondern sich über die dicke Begrenzungshaut in die Grundsubstanz erstreckt. Fig. 7 und Fig. 4 C. Ein deutliches Ausbuchten der Kapselwand, wie es Virchow hier schildert, konnte ich nicht entdecken, ich sah die Fortsätze der Knorpelzelle einfach in der homogenen oder schwach granulirten Grundsubstanz verlaufen. Dieses Auswachsen der Fortsätze macht die radiirten Knorpelzellen den sogenannten Knochenzellen allerdings noch ähnlicher und sie gehen auch durch dieselben, wie diese, Anastomosen mit den Fortsätzen der Nachbarkörperchen ein, doch bleibt dabei noch immer der Körper der Knorpelzelle von der dicken Kapselmembran durch Flüssigkeit getrennt, welche beim entwickelten Knochen nicht vorhanden ist, wo dieser Raum vollkommen mit homogener Masse gefüllt und keine Kapsel zu erkennen ist. Dieser Unterschied wird dadurch ausgeglichen, dass sich in der Knorpelhöhle feste beim Kochen Chondrin gebende Masse ablagert, meist schon ehe die Knorpelzelle die Kapselwand durchbrochen hat. So findet man nicht selten Knorpelkörperchen, welche wie die bisher geschilderten in einem deutlich von einer dicken Kapselmembran umgebenden Raum liegen, wo aber der Inhalt zwischen Knorpelzelle und Kapselmembran durch leicht ge-

körnte, halb oder ganz feste Masse gefüllt ist. Fig. 8. Von diesen, bei denen der Inhalt der Kapsel noch ein von dem der Umgebung sehr verschiedenes Aussehen besitzt, bis zu solchen, wo derselbe nicht mehr von der Grundsubstanz zu unterscheiden, Fig. 10, wo auch die Kapselmembran vollkommen undeutlich geworden oder gar nicht mehr zu erkennen ist, kommen alle Zwischenstufen vor, z. B. Fig. 9.

Wir haben so alle Uebergänge von dem Knorpel, in welchem die rundliche Knorpelzelle in einer von deutlicher Kapselmembran ausgekleideten Höhle liegt, bis zu dem, welcher sich anatomisch vom soliden Knochen nur durch den Mangel an Haversischen Kanälen unterscheidet, gefunden, und glauben den Beweis geliefert zu haben, dass die radiirten Knochenkörperchen dieses osteoiden Knorpels durch Veränderung der rundlichen Knorpelzellen entstanden sind, deren Zellnatur wir bewiesen haben, dass also wohl kein Zweifel sein kann, dass die Membran, welche man durch Behandeln dieses Knorpels mit Salzsäure etc. isoliren kann, wirklich als die Membran dieser als Zellen zu betrachtenden Körper, nicht als innerste Schicht der sie einschliessenden Grundsubstanz zu betrachten ist.

Ist es nun erlaubt, die Entwickelung des normalen Knochens, welche wegen des rascheren Verlaufs aller Veränderungen an den Elementen des ossificirenden Knorpels schwerer alle Stadien erkennen lässt, als in ähnlicher Weise vor sich gehend zu betrachten (und hierfür scheinen die meisten Angaben über Verknöcherung zu sprechen), so möchte der Verknöcherungsvorgang etwa in folgender Weise vor sich gehen:

Die rundliche Knorpelzelle wächst in sich verästelnde hohle Fortsätze aus, die bis an die oft aus einer derben Membran, Kapsel, gebildete Wand der sie enthaltenden Höhle treten und sich endlich noch über dieselbe hinaus verlängern. In solchem Knorpel, in welchem vorher die

Knorpelzelle ihre Höhle ganz ausfüllte, bildet sich während dieses Auswachsens in Fortsätze oder vor demselben durch Vergrösserung der Höhle und Verkleinerung der Zellen ein Zwischenraum zwischen der Wand der Höhle, also der Kapsel, und der Zelle[1]). Zugleich oder bald darauf tritt nun in diesem anfangs von Flüssigkeit erfüllten Zwischenraum eine Veränderung ein: es lagert sich feste Masse in demselben ab, entweder in der ganzen Höhle zugleich auftretend oder von der Peripherie nach dem Centrum vorschreitend. (Auf diese Weise scheinen mir die Angaben der Autoren über die Bildung von Porenkanälchen zu deuten, auch im Enchondrom findet man Thatsachen für das peripherische Beginnen der Ablagerung von fester Substanz in der Kapselhöhle; man findet nämlich Höhlen mit deutlicher Kapselmembran, welche in ihren äusseren Parthieen schon von fester Substanz gefüllt sind, zunächst dem Körper der radiirten Zelle aber noch Flüssigkeit enthalten.) Damit, dass die Kapselmembran immer undeutlicher wird (dies geschieht oft schon vor dem Auswachsen der Zelle in Radien), dass der Inhalt der Kapsel der umgebenden Grundsubstanz ähnlicher wird, die sich verlängernden Fortsätze einer Zelle mit denen der benachbarten Anastomosen eingehen, wird der Process been-

---

1) Ich fand radiirte frei in ihrer Höhle liegende Knorpelzellen sowohl an der Ossificationsgrenze von langsam ossificirendem Froschknorpel, als auch im Bereich der Ossification des Knorpels einer jungen Katze, in letzterem Falle war die die Höhle umgebende Grundmasse schon verkalkt, im ersteren nicht, beim Frosch sah man in einzelnen Fällen in der Höhle mit der radiirten Knorpelzelle ein oder zwei kleine Kalkkrümelchen. Dass diese radiirten Knorpelzellen nicht durch Einwirkung von Reagentien oder Austrocknen und Zusammenschrumpfen entstanden waren, dafür gab mir die Vorsicht bei der Anfertigung der ganz frischen Schnitte vom frischen Knorpel und der vollkommen umgeänderte Zustand der die radiirten Zellen umgebenden runden Bürgschaft, auch unterschieden sich diese radiirten Zellen von den durch Reagentien etc. erhaltenen collabirten, oft unregelmässige Fortsätze führenden, durch grössere Regelmässigkeit und mehr normales, nicht so geschrumpftes, dunkles Aussehen, so dass der Kern in ihnen meist noch zu sehen war.

det, der bei der Verknöcherung noch die Abweichung zeigt, dass während desselben die Grundsubstanz des anfangs Chondrin gebenden Knorpels sich in Kalksalze führende, Glutin gebende Masse umwandelt, dass gleichfalls die in der Knorpelkapsel auftretende feste Substanz nicht ein Chondrin gebender, sondern ein Glutin gebender, mit Kalksalzen verbundener Stoff ist. Die Verkalkung tritt bald ausserhalb, bald innerhalb der Kapsel zuerst auf.

Es bleibt uns nun noch die Ermittelung des histologischen Werthes der Kapselmembran und der Grundsubstanz, in die sie eingebettet, welchen wir bis jetzt ganz unberücksichtigt gelassen haben.

Im fertigen Knorpel und Knochen sehen wir die homogene Grundsubstanz die Intercellularsubstanz zwischen den Knochen und Knorpelzellen bilden, anders ist dies im in der Bildung begriffenen Knorpel. Von einem Theil derselben sahen wir schon, dass er als Inhalt der Knorpelkapseln entstand, und müssen ihn, da ich glaube, es mehr als wahrscheinlich machen zu können, dass die Knorpelkapsel die Mutterzelle der Knorpelzelle ist, als veränderten Zellinhalt ansehen. Dasselbe gilt nun auch von der je eine oder mehrere Kapseln umgebenden Grundsubstanz. Wir finden nämlich Kapseln, welche zu zwei (Fig. 5 A und B) oder mehr in einer gemeinschaftlichen von einer äusseren Kapselmembran (Fig. 5 β) umschlossenen Höhle liegen, die von Flüssigkeit, wie in dem gezeichneten Falle, oder von fester Masse ausgefüllt ist, und bei denen wohl kein Zweifel sein kann, dass sie dasselbe Verhältniss zu den eingeschlossenen Kapseln, wie diese zu den in ihnen liegenden Knorpelzellen hat. Schon diese Beobachtung einer oder mehrerer Kapseln, frei in einer Höhle liegend, macht die Annahme unwahrscheinlich, dass die Kapseln etwa nur der innerste veränderte Theil von Intercellularsubstanz sei, und drängt zu der Ueberzeugung, dass sie veränderte Zellmembran sei, die durch bald zu beschreibende Zwischenstufen zwischen Knorpelzellen und Kapseln befestigt wird. Statt mehrerer innerer Kapseln kann eine äussere Kapsel auch nur eine innere

Kapsel einschliessen und selbst wieder von einer noch weiter aussen liegenden allein oder mit anderen eingeschlossen werden [1]).

Wie der Inhalt der inneren Kapseln, anfangs von der umgebenden Masse sehr verschieden, dieser allmählich gleich wird, so geschieht dies auch mit dem der äusseren Kapseln, so dass die meisten äusseren Kapseln einen wenig oder gar nicht von der Grundsubstanz verschiedenen Inhalt einschliessen; die äusseren Kapseln selbst werden gleichfalls immer undeutlicher, zuletzt gar nicht mehr zu erkennen [2]).

Der grösste Theil, wo nicht der ganze Knorpel ist so als aus dem Inhalt ältester Mutterkapseln hervorgegangen anzusehen, deren Membranen allmählich, während sie zugleich immer weiter ausgedehnt wurden, ihrem Inhalt immer ähnlicher wurden.

Wir haben nun noch die oben erwähnte Zwischenstufe zwischen Knorpelzellen und Knorpelkapseln anzuführen, um unsere Ansicht, dass die letzteren aus ersteren durch endogene Zellbildung entstanden sind, zu stützen. In einigen, freilich sehr vereinzelten Fällen wurden radiirte Knorpelzellen, Fig. 11 c, in Höhlen beobachtet, welche von einer mit radiären Fortsätzen versehenen Membran b umgeben waren, welche letztere wieder in einer von einer Kapselmembran β umschlossenen Höhle lag. Da die Fortsätze der äusseren Membran nicht alle denen der Knorpelzelle entsprachen, so

---

1) So umgeben in Fig. 2 noch drei äussere Kapseln β, β', β'' die die Knorpelhöhle begrenzende Kapsel, in Fig. 1 und 3 nur je eine äussere β die innere b. In Fig. 2 umgiebt eine Kapsel β' zwei Kapseln β und C b, von denen die eine C direct eine Höhle mit Knorpelzelle enthält, während die andere β in ihrer Höhle zwei innere Kapseln, die eine mit einer, die andere mit zwei radiirten Knorpelzellen enthält.

2) Fig. 6 zeigt die Derivate zweier äusseren Kapseln, die Kapselmembranen sind geschwunden, der ehemalige Kapselinhalt ist noch leicht von der umgebenden Masse zu unterscheiden, die eine enthielt drei, die andere sechs Tochterkapseln, von denen eine B angeschnitten ist und ihren Inhalt entleert hat.

konnte sie nicht wohl die abgehobene Membran dieser sein, sondern musste als selbstständige Membran entweder der Membran einer Knorpelzelle oder einer Knorpelkapsel entsprechen. Mochte sie nun eine Kapselmembran sein, welche, während sie eine Knorpelzelle enthielt, in Fortsätze ausgewachsen war, also sich wie eine Knorpelzelle verhalten hatte, oder mochte sie eine radiirte Knorpelzelle gewesen sein, welche durch endogene Zellbildung eine neue Knorpelzelle hervorgebracht hatte, also zur Kapsel geworden war, so bildete sie jedenfalls ein solches Zwischenglied zwischen Zellen und Kapseln, dass wir mit Berücksichtigung der schon erwähnten Gründe wohl die Kapselmembranen als nach der Bildung von Tochterzellen im Innern veränderte Zellmembranen von Knorpelzellen ansehen müssen.

Nach den mitgetheilten Beobachtungen würde sich also der Entwickelungsgang des Knorpels kurz in folgender Weise darstellen lassen. In den ursprünglichen Bildungszellen des Knorpels (mögen sie nun durch Zwischensubstanz getrennt sein oder nicht) entwickeln sich durch endogene Zellbildung neue Zellen, Knorpelzellen oder Knorpelkörperchen, die Membranen der Mutterzellen sind damit zu Knorpelkapseln geworden; während die neuen Knorpelzellen durch endogene Zellbildung gleichfalls zu Kapseln werden und ihre Membranen sich dabei oft bedeutend verdicken [1]), hat sich zwischen ihnen und der Membran ihrer Mutterzelle feste, Leim gebende Substanz abgelagert; der Raum innerhalb der Membran ihrer Mutterzelle ist dadurch vergrössert, diese selbst wird undeutlicher. In gleicher Weise schreitet der Prozess fort, indem stets die frühere Knorpelzelle durch endogene Zellbildung zur Kapsel wird, und dadurch und mit der Einlagerung von fester Substanz in die Kapseln der ganze Knorpel wächst. Im ossificirenden oder sich osteoid umbildenden

---

1) Dies scheint nicht immer der Fall, häufig scheinen sie vielmehr sehr früh mit der Grundsubstanz so zu verschmelzen, dass sie kaum oder gar nicht mehr von ihr zu unterscheiden sind.

Knorpel tritt endlich ein Zeitpunkt ein, wo gewisse Knorpelzellen nicht mehr Tochterzellen hervorbringen, sondern in Strahlen auswachsen, und wo die oben geschilderten Veränderungen im übrigen Knorpel vor sich gehen.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1—11 stellen Knorpelzellen und Kapseln aus dem Enchondrom vor, a bedeutet bei allen Figuren die Höhle, welche die Knorpelzelle c einschliesst, b ist die Kapsel der Höhle, d der Kern der Knorpelzelle, β, β', β'' sind äussere Kapseln.

Fig. 1. Eine rundliche Knorpelzelle mit doppelter Kapsel.

Fig. 2. Eine radiirte Zelle von vier Kapseln eingeschlossen.

Fig. 3. Eine rundliche aus der angeschnittenen, von doppelter Kapsel umschlossenen Höhle hervortretende Zelle, deren Membran e ein wenig vom coagulirten Inhalt abgehoben ist.

Fig. 4. Drei isolirte radiirte Zellen, die eine C mit ein paar Fortsätzen noch an dem Rest ihrer grossentheils weggeschnittenen Kapsel, die von denselben schon überragt wurde, festsitzend.

Fig. 5. Eine ältere Kapsel mit Tochterzellen verschiedener Generationen.

Fig. 6. Die Abkömmlinge zweier Mutterzellen, deren Membranen nicht mehr zu erkennen, die eine mit 3, die andere mit 6 Tochterkapseln.

Fig. 7. Eine radiirte Zelle, deren Fortsätze über das Gebiet ihrer Mutterzelle ausgewachsen sind.

Fig. 8. Eine Knorpelzelle, deren Kapsel von fester Substanz ausgefüllt ist.

Fig. 9. Eine solche, bei der auch die Kapselmembran geschwunden.

Fig. 10. Eine solche mit der benachbarten anastomosirend, der Inhalt der unkenntlich gewordenen Kapsel ist nicht mehr von der umgebenden Masse zu unterscheiden.

Fig. 11. Eine Knorpelzelle in einer radiirten Kapsel, letztere wiederum von einer Kapsel umschlossen.

Fig. 12 zeigt die Veränderungen, welche bei abwechselnder Einwirkung von Zuckerlösung und reinem Wasser an ein paar Knorpelzellen vom Frosch vorgingen. A 1—7 zeigt die Veränderungen der einen, B 1—5 die zweier anderer.

Versuche über Muskelreizbarkeit.

Von

A. W. Volkmann.

Die Versuche, welche den Inhalt der nachstehenden Abhandlung ausmachen, sind in den Berichten der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften schon mitgetheilt worden. Der Wunsch, mich über einige wichtige Punkte ausführlicher auszusprechen, als dort geschehen, veranlasst mich, auf den schon einmal behandelten Gegenstand zurückzukommen. Indem meine Untersuchungen sich an die Arbeit E. Webers über Muskelbewegung aufs engste anschliessen, scheint es angemessen, an den Standpunkt, welchen dieser ausgezeichnete Forscher einnahm, in der Kürze zu erinnern [1]).

Bekanntlich leitet Weber die Bewegungserscheinungen der Muskeln zunächst von der Elasticität ab, während er eingesteht, dass die Elasticität schliesslich von dem Einflusse des Lebens abhänge. Anlangend den ruhenden Muskel, so ist er einem Stück Kautschuk vergleichbar. Verändert man seine natürliche Form, beispielsweise durch Dehnung, so reagirt er mit einer elastischen Kraft, welche der Zugkraft gleichkommt, und beseitigt man hierauf diese Zugkraft wieder, so kehrt er aus der ihm aufgezwungenen Form zu seiner natürlichen zurück. Mittelst dieser Verkürzung kann er ruhende Körper in Bewegung setzen, er kann also auch ein Gewicht heben, und die Kraft, die er hierbei entwickelt, ist einerseits von dem Unterschiede der natürlichen und der künst-

---

1) Vergl. Muskelbewegung in R. Wagners Handwörterbuch der Physiologie B. III. Abth. 2.

lich hergestellten Länge des Muskels abhängig, andererseits von dem Elasticitätsmodulus. Was ferner den thätigen Muskel betrifft, so suchte Weber zu zeigen, dass in diesem die eben geschilderten Verhältnisse sämmtlich wiederkehren. Er behauptet nämlich, dass die verkürzte Länge und vermehrte Dicke, welche den thätigen Muskel auszeichnen, nichts anders als Eigenthümlichkeiten seiner natürlichen Form sind. Diese natürliche Form sucht der Muskel mit Hülfe elastischer Kräfte zu erhalten, wenn er sie hat, und er sucht sie herzustellen, wenn er sie nicht hat. Die Verkürzung, welche man an einem Muskel bemerkt, wenn man ihn reizt, ist ein derartiger Act, wo der aus dem Zustande der Ruhe in den Zustand der Thätigkeit übergegangene Muskel die kurze Form herstellt, die ihm unter den neuen Verhältnissen, in die er eingetreten, allein die natürliche ist. Bei dieser Auffassung der Sachlage versteht es sich von selbst, dass die Kraft des sich contrahirenden thätigen Muskels von ganz analogen Bedingungen abhängen müsse, wie die des unthätigen Muskels, welcher nach Beseitigung einer vorübergehenden Dehnung zu seiner normalen Länge zurückkehrt. Die Hubkraft hängt also ab: einerseits von dem Unterschiede der natürlichen Länge des thätigen und der des ruhenden Muskels, oder von der Contractionsgrösse, und anderseits von der Elasticität. Der Einfluss der letzteren wird sofort klar, wenn man bedenkt, dass das Gewicht, welches dem Muskel anhängt, die Fasern ausdehnt, und dass eine derartige Dehnung der Contraction Abbruch thut, wo nicht gar sie aufhebt. Je weniger dehnbar der Muskel ist, ein um so grösseres Gewicht wird er zu heben im Stande sein, und der Muskel ist um so weniger dehnbar, je grösser seine Elasticität ist.

Sollten nun die Muskelbewegungen nach der hier vorgetragenen Ansicht geordnet und in ihrer Abhängigkeit von den Gewichten, welche sie zu heben befähigt sind, untersucht werden, so wurde nothwendig die Form und Elasticität zunächst der unthätigen und dann der thätigen Muskeln, unter Ausschliessung aller zufälligen Einflüsse zu messen, denn in

der That sollten ja alle Bewegungen und alle aus diesen resultirenden Leistungen der Muskeln nur Folgen der Veränderung sein, welche die natürliche Form und die Elasticität der Faser beim Wechsel von Ruhe und Thätigkeit zu erleiden hat.

Anlangend die natürlichen Formen, so liessen diese sich messen, die natürliche Form des unthätigen Muskels unmittelbar, die des thätigen Muskels mittelbar durch Bestimmung der Contractionsgrösse. Letztere von der Länge des ruhenden Muskels abgezogen, giebt die natürliche Länge des thätigen Muskels. Die elastischen Kräfte wurden nur nach ihren relativen Werthen bestimmt, und aus dem gemessenen Werthe der Dehnbarkeit abgeleitet, was zulässig ist, da die elastischen Kräfte der Dehnbarkeit umgekehrt proportional sind.

Bei derartigen Messungen trat die Nothwendigkeit hervor, auf den Einfluss der Ermüdung Rücksicht zu nehmen, von welcher die Muskelfunctionen merklich abhängen. Weber ordnet daher seine Versuche, in welchen er mit verschiedenen Gewichten operirte, in der Weise, dass er die Belastung des Muskels in der ersten Hälfte der Reihe mit jedem neuen Versuche um ein Bestimmtes vermehrte, in der zweiten Hälfte dagegen um dasselbe Quantum verminderte. War nun beispielsweise eine Reihe von fünf Versuchen in der Weise ausgeführt worden, dass der Muskel successive 10 gr. 20 gr. 30 gr. 20 gr. 10 gr. zu heben hatte, so schiene jetzt das mittlere Ergebniss des 2ten und 4ten Versuches, desgleichen das des 1sten und 5ten mit dem Ergebnisse des 3ten vergleichbar, denn man wird annäherungsweise annehmen dürfen, dass die Ermüdung mit der Zeit gleichmässig fortschreite, in welchem Falle der in der Mitte stehende 3te Versuch von der Ermüdung in mittlerem Maasse behaftet ist. Liegen nun 2 Versuche in gleicher zeitlicher Distanz vor und hinter ihm, wie etwa ein 1ster und ein 5ter Versuch, so ist die Einwirkung der Ermüdung in jenem annäherungsweise um eben so viel geringer, als in diesem

grösser, als im 3ten Versuche, wodurch die Reduction derselben auf ein gemeinsames mittleres Maass ermöglicht wird[1]).

Ich habe nun dieselben Fragen, welche Weber behandelt, unter Anwendung verschiedener Experimentalmethoden ebenfalls behandelt, und habe, je nach der Verschiedenheit der Methoden, die ich benutzte, sehr verschiedene Ergebnisse bezüglich der Grösse der elastischen Kräfte erhalten. Ich habe gefunden, dass die Dehnbarkeit, und folglich auch die elastische Kraft der Muskeln, selbst dann beträchtlichen Veränderungen unterliegen können, wenn alle die Umstände constant sind, von welchen Weber die Elasticität abhängig machte. Meine Versuche werden daher jedenfalls zu der Frage nöthigen, wie sich die von mir beobachteten Erscheinungen mit der von Weber aufgestellten Lehre vereinigen lassen.

Unter den verschiedenen Methoden, welche ich benutzte, um über die Dehnbarkeit der Muskeln, und somit über die elastischen Kräfte derselben, Aufschluss zu gewinnen, war die erste eben dieselbe, welche Weber anwendete. Der ruhende Muskel wird lothrecht aufgehangen, bezüglich seiner Länge gemessen und, nachdem er durch ein angehangenes Gewicht gedehnt worden, zum zweiten Male gemessen. Be-

---

1) Freilich gelingt die Elimination der Ermüdung mit Hülfe der eben beschriebenen Methode nur unvollkommen, und in manchen Versuchsreihen, ohne nachweisbaren Grund, viel weniger als in anderen. Will man also, um verschiedene Beobachtungen unter einander vergleichbar zu machen, dieselben auf eine Ermüdungsstufe zurückführen, so muss man sich im voraus überzeugt haben, dass der Fortschritt der Ermüdung im Verlaufe der Versuchsreihe ein regelmässiger ist. Man wird also untersuchen müssen, ob, unter übrigens gleichen Umständen, die halbe Summe der Muskellängen eines 1sten und 5ten Versuches der Länge im 3ten Versuche, desgleichen ob die halbe Summe eines 2ten und 6ten Versuches dem Werthe des 4ten u. s. w. gleich ist. Von der Nothwendigkeit einer solchen Untersuchung kann man sich leicht überzeugen, wenn man die Versuche Webers am A Muskel (a. a. O. Seite 74) durchgeht, welche die Elimination der Ermüdung nicht erlauben, während dieselbe am C Muskel (ebend. 75) recht brauchbare Resultate giebt.

zeichnet man die ursprüngliche Länge mit l und die durch die Belastung vergrösserte Länge mit L, so ist $L-l=D$, wo D die Dehnung bedeutet, und D/l ist die Dehnbarkeit des ruhenden Muskels für das in Anwendung gebrachte Gewicht p. Es kommt nun darauf an, auch die natürliche Länge und die Dehnbarkeit des thätigen Muskels zu bestimmen.

Weber nimmt an, der unbelastete Muskel stelle im Zustande der Thätigkeit seine natürliche Form her. Ist das richtig, so braucht man nur den ruhenden Muskel zu reizen, und die Höhe h, bis zu welcher sein unteres Ende erhoben wird, zu messen, dann erhält man durch die Subtraction $l-h$ die gesuchte natürliche Länge des thätigen Muskels, sie heisse λ. Um endlich die Dehnbarkeit des thätigen Muskels zu messen, verfuhr Weber in folgender Weise. Er belastet den ruhenden Muskel wieder mit dem Gewichte p und reizt ihn. Die Hubhöhe h' wird gemessen und von der ursprünglichen Länge des belasteten und ruhenden Muskels $=L$ abgezogen. Man erhält auf diese Weise $L-h'=\varLambda$, wo $\varLambda$ die Länge des belasteten aber thätigen Muskels bedeutet. Von diesem Werthe zieht Weber die Länge des unbelasteten thätigen Muskels ab und betrachtet den Unterschied $\varLambda-\lambda=D'$ als die Dehnung, welche der thätige Muskel durch das Gewicht p erlitten hat. Unter diesen Voraussetzungen ist endlich $\frac{D'}{\lambda}$ die Dehnbarkeit des thätigen Muskels.

Benutzt man das eben beschriebene Verfahren zur Messung der in Frage kommenden Grössen, so kommt man zu dem paradoxen aber constanten Resultate, dass die Dehnbarkeit des thätigen Muskels grösser und folglich seine elastische Kraft kleiner ist als die des ruhenden Muskels. Die organischen Kräfte machen sich einer Zweckwidrigkeit schuldig. Der thätige Muskel soll nämlich Gewichte heben, er soll sie durch Vermittelung elastischer Kräfte heben, und diese Kräfte werden in dem Momente, wo sie in Anwendung kommen sollen, d. h. in dem Momente, wo der Muskel aus dem Zustande der Ruhe in den der Thätigkeit übergeht, vermindert.

Ich habe das Verfahren Webers, welches ich der Kürze wegen die a Methode nennen will, einer gewissen Modification unterworfen, und habe dadurch eine zweite oder b Methode erhalten. Weber reizte den Muskel, nachdem er ihn vorher belastet und durch die Belastung über sein normales Maass verlängert hatte. Die an unserem Skelette angebrachten Muskeln werden aber durch die Art ihrer Befestigung vor jeder Ausdehnung über ihr normales Maass geschützt. Die Länge des ruhenden Muskels ist also, gleichviel ob er belastet oder unbelastet ist, constant = l. Um dieses Verhältniss beizubehalten, brachte ich unter dem lothrecht aufgehangenen Muskel eine passende Stütze an, auf welcher das Gewicht ruhte. Im Uebrigen wurde der Versuch ganz nach den Angaben Webers ausgeführt. Ich reizte also den beladenen Muskel, bestimmte seine Länge im Momente der grössten Contraction, zog von dem gefundenen Werthe die Länge des thätigen aber unbelasteten Muskels ab und betrachtete die gefundene Differenz als die durch das Gewicht bewirkte Dehnung. Die Versuche lehren, dass der beladene Muskel bei Anwendung der b Methode sich stärker verkürzt als bei Anwedung der a Methode. Wird demnach die Webersche Ansicht festgehalten, so ist die Dehnung des b Muskels geringer, folglich seine Dehnbarkeit auch kleiner, dagegen seine elastische Kraft grösser. In einer Versuchsreihe am Zungenmuskel des Frosches, in welcher p den Werth von 10 Gramm hatte, ergaben sich je nach Anwendung der einen oder anderen Methode folgende Werthe:

		Länge des Muskels		
Beobachtung.	Belastung,	ruhend.	thätig.	Methode.
1	0 Gramm	55 Mm.	39,4 Mm.	—
2	10 "	55 "	49,2 "	b
3	10 "	71,5 "	65,6 "	a
4	10 "	59,2 "	52,95 "	b
5	10 "	72,3 "	67,9 "	a
6	10 "	59,85 "	53,95 "	b
7	10 "	72,7 "	68,0 "	a
8	10 "	60,5 "	54,5 "	b
9	10 "	73,0 "	69,75 "	a
10	10 "	61,75 "	56,05 "	b
11	0 "	60,9 "	44,4 "	—

Nachträglich ist zu diesen Versuchsreihen zu bemerken, dass der Muskel nicht mit Hülfe eines anhaltenden Reizes zu anhaltender Contraction, sondern durch Inductionsschläge zu Zuckungen veranlasst wurde. Die äusserst feinen Messungen der Muskellängen wurden, trotz der Schnelligkeit der Bewegung, dadurch möglich, dass ich, unter Zuziehung des Kymographion, die Contractionen graphisch dargestellt hatte.

Schon ein flüchtiger Blick auf die Tabelle lehrt, dass der Muskel im a Versuche viel weniger contrahirt, oder, nach Webers Auffassung, viel stärker gedehnt ist, als im b Versuche. Zieht man aus allen Beobachtungen die mittleren Werthe aus, so erhält man folgende:

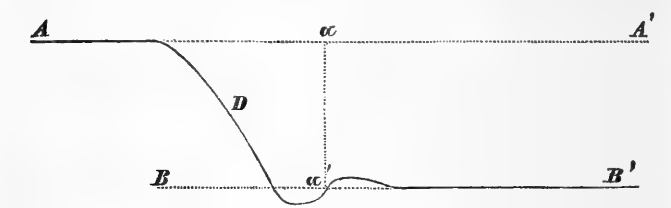
Dehnbarkeit des ruhenden Muskels = 0,228
Dehnbarkeit des thätigen a Muskels = 0,618
Dehnbarkeit des thätigen b Muskels = 0,278

Die Dehnbarkeit des thätigen Muskels ist also, wie Weber angab, grösser als die des ruhenden Muskels, aber der Unterschied ist zufolge der b Methode viel geringer als nach Angabe der a Methode.

Eine dritte Methode, welche ich in Anwendung brachte, bestand darin, dass ich den unbeladenen Muskel reizte und ihn im Momente der grössten Verkürzung belastete. Meine Absicht ging dahin, zu ermitteln, um wieviel der thätige Muskel unter solchen Umständen verlängert oder gedehnt werde. Man sieht leicht, dass dieses Verfahren, welches der Kürze wegen mit c bezeichnet werden mag, dasselbe ist, welches Weber (a. a. O. pg. 111) als das einfachste zur Bestimmung der Dehnbarkeit, aber gleichzeitig als ein praktisch unausführbares bezeichnet. Das Wahre ist, dass die Messungen, um welche es sich handelt, ohne Zuziehung des Kymographion unüberwindliche Schwierigkeiten bietet.

Wenn man einen Muskel mit Hülfe des Neffschen Apparates anhaltend reizt, so contrahirt er sich anfangs auffallend rasch, dann immer langsamer, bis die Contraction gänzlich unmerkbar wird. Schlägt dann die contractile Bewegung in die expansive über, so ist die rückgängige Bewegung anfangs wiederum unendlich langsam und wird nur allmälig

etwas schneller. Im Allgemeinen ist aber die retrograde Bewegung eine äusserst träge, indem der anhaltend gereizte Muskel wohl eine halbe Stunde gebraucht, um aus der stärksten Verkürzung zu der Länge, die er im Zustande der Ruhe hatte, zurückzukehren. Um eine ungefähre Vorstellung von dem Bewegungsvorgange zu geben, will ich annehmen, der Cylinder des Kymographion vollende eine Umdrehung in drei Secunden. Dann würde die Muskelkurve während der ersten Umdrehung etwa bis zum Scheitelpunkte aufsteigen, sie würde während der zweiten Umdrehung approximativ auf dieser Höhe verharren, also eine merklich gerade Linie bilden, und würde während der dritten und während aller folgenden Umdrehungen äusserst langsam abwärts sinken. Man erkennt also aus der Richtung der Linie, welche der Muskel verzeichnet, den Grad seiner Verkürzung, und hat, wenn diese ihr Maximum erreicht, ungefähr 3 Sekunden Zeit, um das Gewicht anzuhängen, welches die Dehnung des thätigen Muskels bewirken soll. Diese Zeit ist für einen geübten Experimentator ausreichend den Versuch auszuführen. In dem Augenblicke, wo man den lothrecht hängenden Muskel an seinem untern Ende belastet, entsteht eine steile Senkung der Kurve, und in dem Momente, wo die Dehnung der Fleischfasern vollendet ist, nimmt die Kurve ihren vorigen, nahezu horizontalen Verlauf an. Die nachstehende Figur repräsentirt den Abschnitt der Kurve, in welchem die, durch die Dehnung des Muskels, bewirkte Senkung der Kurve eintritt. Die Kurve wird von A gegen A′ hin gezogen, wäh-



rend der Muskel sich im Zustande der grössten Contraction befindet. Im Momente der Belastung wird die Deflection bei D hervorgebracht. Durch die plötzliche Einwirkung des Ge-

wichtes wird der Muskel im Uebermaass expandirt, so dass die Kurve bei a' eine merkliche Welle bildet und dann erst in der Richtung B B', parallel A A', ihren normalen Verlauf fortsetzt. Das Vorhandensein dieser Welle ist darum sehr schätzbar, weil hierin ein Beweis liegt, dass die Dehnung vollendet ist, und weil die genaue Messung der Dehnungsgrösse dadurch erleichtert wird. Man errichtet auf der halben Höhe der Welle eine Senkrechte a' a, bis zur Berührung mit der Waagerechten A A' und erhält hiermit die gesuchte Grösse der Dehnung des Muskels = a á.

In einer Versuchsreihe, welche wiederum am Zungenmuskel des Frosches, unter Anwendung eines Gewichtes von 10 Gramm, angestellt wurde, ergaben sich folgende relative Werthe der Dehnbarkeit:

im ruhenden Muskel	0,382
im thätigen a Muskel	0,872
im thätigen b Muskel	0,527
im thätigen c Muskel	0,390

wobei zu bemerken, dass hier wie oben die störenden Einflüsse der Ermüdung nach Weber's Methode schon eliminirt sind.

Bei Anwendung der c Methode war die Dehnbarkeit und folglich die Elasticität des thätigen Muskels nicht geringer als die des ruhenden. Dies Resultat verdient um so mehr Beachtung, als bei dem eben beschriebenen Verfahren der Längenunterschied des belasteten und unbelasteten Muskels eine viel unzweifelhaftere Dehnung ist, als in den vorhergehenden Versuchen.

Endlich habe ich noch eine 4te oder d Methode angewendet. Ihre Eigenthümlichkeit besteht darin, dass das Gewicht dem Muskel in dem Momente angehangen wird, wo seine Kraft der des Gewichtes gleich ist. Um dies auszuführen verfahre ich in folgender Weise. Der lothrecht aufgehangene Muskel ist, wie schon in den früheren Versuchen, an seinem unteren Ende mit einem ziemlich langen Haken verbunden, an welchen das Gewicht angehangen werden kann. Das Gewicht aber ist mit einem langen haarnadelförmigen Henkel

versehen und kann, mit Hilfe der schon erwähnten Stütze, eine derartige Stellung bekommen, dass der am untern Muskelende befindliche Haken den Henkel erst fasst, wenn der Muskel sich bereits mehr oder weniger contrahirt hat. Gesetzt der Muskel hebt in dem ersten Versuche das Gewicht noch beträchtlich, so schraubt man die Stütze und mit ihr das Gewicht etwas höher, und sieht zu, ob auch dann noch das Gewicht gehoben werde. Auf diese Weise lässt sich durch tatonnement die Länge des Muskels finden, bei welcher der Muskel das Gewicht eben nur trägt, also nach Weber's Auffassung: die natürliche Länge des thätigen Muskels, vermehrt um die Dehnungsgrösse. Wir haben diese Summe oben mit Λ bezeichnet, die natürliche Länge des thätigen Muskels aber mit λ. Nun ist $\Lambda - \lambda$ die Dehnung im dVersuche. Die relativen Werthe der Dehnbarkeit waren in einer Versuchsreihe am Zungenmuskel des Frosches folgende:

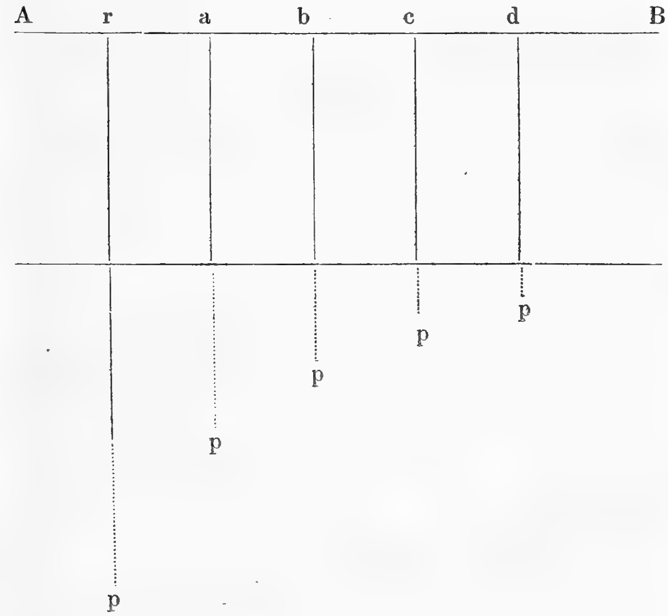
für den ruhenden Muskel = 0,208
für den thätigen aMuskel = 0,673
für den thätigen dMuskel = 0,107

Hieraus ergiebt sich, dass die Dehnbarkeit des thätigen Muskels unter Umständen grösser ist als die des ruhenden.

Um die, im Vorstehenden erörterten Resultate noch anschaulicher zu machen, will ich auf nachstehende Linearzeichnung verweisen. Man denke sich in der horizontalen Linie AB die obern Enden unserer lothrecht aufgehangenen Muskeln befestigt. Die von dieser Waagerechten ausgehenden Senkrechten repräsentiren die Längen der Muskeln, und zwar r die des ruhenden Muskels, a die des unbeladenen thätigen Muskels, bei Anwendung der aMethode, b die des unbeladenen thätigen Muskels, bei Benutzung der bMethode u. s. w. Die Linien a, b, c, d, sind sämmtlich gleich lang, weil sie die Längen eines und desselben Muskels unter ganz gleichen Bedingungen, nämlich bei Null Belastung, bei constantem Reize und nach Elimination der verschiedenen Ermüdungseinflüsse darstellen. Die punktirte Fortsetzung der Senkrechten bezeichnet die Dehnung, welche die Muskel durch Anhängung eines überall gleichen Gewichtes p erlitten haben,

und entsprechen in ihren Längen den Weber'schen Dehnungsgrössen. Die Summe der ausgezogenen und punktirten Linien rp, ap, bp, cp, dp, entspricht demnach der Länge der belasteten Muskeln während das Verhältniss der punktirten Linien zu den ausgezogenen die Dehnbarkeit giebt.

Man übersieht nun mit einem Blicke, wie die Länge des thätigen Muskels, trotz der gleichen Belastung, in jedem Versuche eine andere ist, und wie die Grösse der Dehnbarkeit in der Richtung von a nach d abnimmt.



Wir wollen nun untersuchen, in wie weit sich die neuen Erfahrungen mit Weber's theoretischen Ansichten vereinigen lassen.

Zunächst ist klar, dass die Versuche der a Methode, deren sich Weber ohne Ausnahme bediente, über das Verhältniss der elastischen Kräfte des thätigen Muskels zu denen des unthätigen nichts Allgemeingültiges aussagen. Die von Weber gefundenen Verhältnisse haben im günstigsten Falle nur für die a Methode Gültigkeit, also für eine Methode,

welche die Muskelbewegung unter Bedingungen bringt, welche unter den natürlichen Verhältnissen nicht vorkommen.

Gehen wir nun zu der Frage über: warum fällt die Länge des beladenen thätigen Muskels je nach Anwendung unsrer 4 Experimentalmethoden verschieden aus? Nothwendig muss in jeder dieser Methoden ein Umstand besonderer Art mitwirken, welcher die Resultate ändert, gleichwohl haben wir die in Vergleich gestellten Versuche an einem und demselben Muskel angestellt, haben überall dasselbe Gewicht und denselben Reiz angewendet, und sind bemüht gewesen, die Einwirkungen der Ermüdung nach der von Weber empfohlenen Methode auszugleichen. Aber diese Bemühung ist erfolglos geblieben, denn offenbar ist der einzige Umstand, welcher die von uns angewendeten Methoden unterscheidet der, dass dem Muskel bei jeder derselben ein andres Maass von Arbeit zugemuthet wird, womit denn selbstverständlich auch ein verschiedener Grad von Anstrengung und Ermüdung gegeben ist.

Vergleichen wir beispielsweise den a und b Versuch, so ist einleuchtend, dass in letzterem die Arbeit eine geringere ist, als in ersterem. Im a Versuche nämlich ist der ruhende Muskel über sein normales Maass ausgedehnt, er muss also das ihm anhängende Gewicht bis zu einer gewissen Höhe heben, bevor er die Länge wieder gewinnt, welche er von vornherein hatte. Durch diese Arbeit entsteht eine Ermüdung, die dem b Muskel erspart wird.

Wiederum ist im c Versuch die Arbeit geringer als im b Versuche. Der Muskel contrahirt sich nämlich ohne belastet zu sein, und ist daher der Mühe des Hebens gänzlich enthoben. Seine Arbeit beschränkt sich darauf, nach erlangter Verkürzung das ihm angehangene Gewicht zu tragen, und zwar während der äusserst kurzen Zeit, in welcher die Elasticität und die Zugkraft sich ausgleichen. Unter so günstigen Umständen wird der c Muskel weniger als der b Muskel und sehr viel weniger als der a Muskel ermüdet. Was endlich die d Methode anlangt, so gewährt sie dem Muskel dieselben Vortheile wie die c Methode, aber sie führt eine nochmalige

Verminderung der Arbeit herbei, indem durch die Kunst des Experimentes die Dauer der Periode, in welcher Elasticität und Zugkraft sich ausgleichen, verkleinert, also auch die Zeit verkürzt wird, in welcher die sich contrahirende Faser das Gewicht zu tragen hat.

Man sieht aus dem eben Erörterten, dass die verschiedenen Werthe der Dehnbarkeit, auf welche wir in unsern Untersuchungen gestossen, mit den Principien der Elasticitätstheorie nicht in Widerspruch stehen. Denn die Verschiedenheit der von uns wahrgenommenen Werthe lässt sich auf Differenzen der Ermüdung zurückführen, und Weber hatte ausdrücklich anerkannt, dass die elastischen Kräfte, von welchen die Muskelbewegungen zunächst ausgehen, als abhängig vom Lebenseinflusse und namentlich von der Ermüdung zu denken seien.

Hiernach könnte es scheinen, dass die von mir beobachteten Thatsachen nur specielle Beispiele für eine in ihren Grundsätzen schon fertige Lehre bildeten. Indess ist ihre Bedeutung, so viel ich sehe, eine andere und für die Kritik des vorhandenen Erfahrungsmaterials ziemlich wichtige.

Weber behauptete, dass die Muskelbewegungen zunächst aus den elastischen Kräften ableitbar wären, gab aber zu, dass diese wieder unter dem Einflusse des Lebens stünden. Sein letztes Ziel musste nun sein, das Gesetz der in den Muskeln wirksamen Elasticität zu finden. Nach diesem Ziele hinstrebend, machte er seine Versuche mit Hilfe der a Methode, die oben beschrieben wurde. Er constatirte die Abhängigkeit der Muskellänge von den Zugkräften, indem er die Einwirkungen der Ermüdung soviel als thunlich eliminirte, denn er ging von dem vollkommen richtigen Grundsatze aus, dass die bei verschiedener Belastung der Muskeln ermittelten Werthe der Dehnbarkeit gar nicht vergleichbar sein würden, wenn nicht der Einfluss der Ermüdung in allen Fällen derselbe wäre.

Weber hoffte vergleichbare Versuche zu erhalten, wenn er den Einfluss der Ermüdung auf verschiedene in der Zeitfolge angestellte Versuche ausgliche. Er abstrahirte von der

Ermüdung, die in jedem Versuche entsteht, wahrscheinlich weil er annahm, dass ein bemerkenswerther Einfluss von hier aus nicht zu erwarten stehe. In der That ist der Unterschied der Muskelkräfte, welcher sich in 2 successiven Versuchen darstellt, sehr gering, und so könnte es scheinen, dass die, während der Zeitdauer nur eines Versuches entstandene Ermüdung noch kleiner sein müsse und vernachlässigt werden dürfte. So ist es aber nicht, wie meine Erfahrungen beweisen. Vielmehr tritt in jedem Versuche eine schnell fortschreitende und sehr beträchtliche Ermüdung ein, eine Ermüdung, die in dem nächstfolgenden Versuche nur darum nicht merklich ist, weil die, zwischen je zwei Contractionen stattfindende Ruhe eine fast ebenso vollständige als merkwürdig rasche Wiederherstellung der verbrauchten Kräfte vermittelt. Weber eliminirte die kleinen Ermüdungseinflüsse, welche von einem Versuche auf den nächstfolgenden übergehen, und liess die grossen Einflüsse unberücksichtigt, welche innerhalb der Grenzen einer und derselben Contractionsperiode sich geltend machen. Es sind nämlich bei Weber nicht eliminirt die Ermüdungseinflüsse, welche von dem Heben verschiedener Gewichte momentan abhängen. Wir wissen, dass Ermüdung sowohl das Verkürzungsvermögen, als die elastischen Kräfte der Muskeln vermindert, und da das Heben grosser Lasten mehr ermüdet, als das Heben kleiner, so wird, wenn der Muskel ein schweres Gewicht hebt, diese Verminderung in schnellerer Progression vor sich gehen, als wenn er ein kleines hebt. Mit andern Worten: ein schwer belasteter Muskel ist im Maximum der Contraction ein ganz anderer Körper als ein leicht belasteter.

Aus dem Vorstehenden dürfte sich ergeben, dass die Weber'schen Versuche nicht nur mit den meinigen, sondern auch unter sich selbst unvergleichbar sind. Hieraus würde denn weiter folgen, dass sich jene Versuche zur Ableitung allgemeiner Schlüsse über die Dehnbarkeit der Fleischfasern, und über den relativen Antheil, welchen die elastischen Kräfte einerseits und die Contractilität anderseits an den Leistungen der Muskeln haben, nicht benutzen lassen.

Ich will nun auf einige Fälle aufmerksam machen, in welchen die im Vorhergehenden gewonnenen Erfahrungen berücksichtigt werden müssen. Freilich würde ich kaum zu viel sagen, wenn ich behauptete, dass diese Berücksichtigung überall stattfinden müsse, wo es sich um Erscheinungen der Contractilität handelt, denn von welcher Seite man auch die Muskelbewegung betrachten möge, immer werden die Dimensionen der beladenen thätigen Muskeln mit in Frage kommen, und gerade die Abhängigkeit dieser Dimensionen von dem Gange der Versuche ist es, auf welche ich aufmerksam gemacht habe. Soll demnach aus Experimenten an Muskeln etwas gefolgert werden, so ist die unabweisliche Vorfrage die, nach welchem Principe die Versuche veranstaltet wurden.

Von den 4 Methoden, welche ich beschrieben habe, sind bereits 3 von verschiedenen Beobachtern in Anwendung genommen worden. Aber Niemand, scheint es, hat geahnet, dass jede derselben zu Resultaten besonderer Art führe und folglich in gewissen Beziehungen ganz unvergleichbar mit den übrigen sei.

Untersuchen wir zunächst die viel besprochenen Versuche Schwann's,[1]) so findet sich bei einer genaueren Analyse derselben das wohl den Meisten Unerwartete, dass sie in die Kategorie meiner d Versuche gehören. Denn obschon der doppelarmige Hebel, dessen Schwann sich bediente, mit meinen gehenkelten Gewichten keine Aehnlichkeit hat, so ist doch sein Verfahren dem meinigen in dem wesentlichen Umstande gleich, dass der sich verkürzende Muskel mit dem zu hebenden Gewichte erst dann in Conflict kommt, wenn die contractile Kraft, die er ausübt, und die Zugkraft, die vom Gewichte ausgeht, sich im Gleichgewicht befinden. Bei einem derartigen Verfahren wird also die Länge eines Muskels gemessen, dessen Verkürzung durch eine seiner Contractilität gleiche Expansionskraft plötzlich unterbrochen wird. Schwann misst also, wie ich im d Versuche, die Länge des thätigen Muskels unter Bedingungen, bei welchen die Ermüdungseffecte

1) Joh. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. II. S. 59.

so klein als möglich, man könnte sagen unnatürlich klein sind. Dieser Ausdruck findet seine Rechtfertigung in dem Umstande, dass dem Muskel durch die Kunst des Experimentes eine ermüdende Arbeit erspart ist, welche ihm unter normalen Verhältnissen jedes Mal zufällt.

Man wird nicht verkennen, dass dies Beachtung verdiene. Schwann war der Ansicht, dass die Muskeln durch elastische Kräfte wirkten. Um diese Kräfte kennen zu lernen, stellte er die vorerwähnten Versuche an. Nun kann nicht gleichgültig sein, dass die Werthe der Dehnbarkeit, die er erhielt, unter dem Einflusse der ganz eigenthümlichen und ungewöhnlichen Bedingungen seiner Experimentalmethode stehen.

Während Schwann in seinen Versuchen dem Muskel eine Arbeit ersparte, die er unter natürlichen Verhältnissen jedes Mal hat, muthete Weber, im aVerfahren, demselben eine Arbeit zu, die er unter normalen Verhältnissen nicht hat. Indem nun die Arbeit, oder genauer gesagt die durch die Arbeit bedingte Ermüdung, die elastischen Kräfte influenzirt, können Schwann und Weber, welche beide eben diese Kräfte suchen, unmöglich dasselbe finden.

Endlich hat Weber ausser der aMethode auch die bMethode benutzt, offenbar unter der Voraussetzung, dass beide zu gleichen Resultaten führten, was nicht der Fall ist. Er versuchte nämlich die sehr interessante Frage zu lösen, wie gross das Maass der Muskelkraft für einen Quadratcentimeter-Querschnitt sei, und verglich zu dem Zwecke die Muskeln des Frosches mit denen des Menschen (a. a. O. S. 87). Die Versuche am Frosche sind mit Hülfe der aMethode ausgeführt, die Versuche am Menschen dagegen mit Hülfe der bMethode, denn sie sind an lebenden Personen ausgeführt, deren Muskeln, wie oben gezeigt wurde, nach dem Principe des bVerfahrens wirksam sind. Dass solche, nach verschiedenen Methoden angestellte Experimente keine vergleichbaren Resultate geben können, dürfte ans dem Vorausgeschickten schon klar sein, und wären noch Zweifel übrig, so dürfte die Erörterung des Punktes, zu dem ich jetzt übergehe, dieselben zu lösen dienen.

Die von mir erläuterten 4 Experimentalmethoden influenziren die für die Muskellehre so wichtige Frage nach dem Nutzeffecte. Bekanntlich ist der Nutzeffect, oder die Arbeitsgrösse, das Product aus dem Gewichte p und der Höhe h, bis zu welcher es gehoben wird, also h p. Wendet man zur Erregnng der Muskeln anhaltenden Reiz an, so ergiebt sich, wie es scheint ohne Ausnahme, dass die Contractionsgrössen oder Hubhöhen unter dem Einflusse der a Methode grösser ausfallen, als unter dem der b Methode. Natürlich sind nun auch die Nutzeffecte des a Muskels grösser. Ich will die Unterschiede, welche nach Maassgabe des Experimentalverfahrens eintreten, an einer Versuchsreihe zeigen, aus welcher die Ermüdungseinflüsse nach der von Weber empfohlenen Weise schon eliminirt sind.

Zum Verständniss der nachstehenden Tabelle bemerke ich, dass wo sich in der Columne der Experimentalmethode keine Angabe findet, von der Benutzung einer besonderen Methode eben nicht die Rede sein konnte. Wenn nämlich entweder ein unbeladener Muskel, oder aber ein beladener im Zustande der Ruhe gemessen wird (in letzterem Falle, um die Dehnung der unthätigen Faser zu ermitteln), so können die Versuchsmethoden, welche auf die Effecte der Ermüdung Bezug nehmen, gar nicht in Frage kommen.

Versuche am Zungenmuskel des Frosches.

Methode.	Belastung.	Länge des Muskels		Nutzeffect.
		ruhend.	thätig.	
—	0 Gramm	53,75 Mm.	28,2 Mm.	—
—	5 „	59,55 „	—	—
a	5 „	59,55 „	33,75 „	129 Mmgr.
b	5 „	53,75 „	32,05 „	108,5 „
—	10 „	61,45 „	—	—
a	10 „	61,45 „	44,15 „	183 „
b	10 „	53,75 „	38,35 „	154 „
—	15 „	62,8 „	—	—
a	15 „	62,8 „	53,65 „	137,25 „
b	15 „	53,75 „	45,2 „	128,25 „
—	20 „	63,45 „	—	—
a	20 „	63,45 „	60,5 „	59 „
b	20 „	53,75 „	52,4 „	27 „

Man übersehe nicht, dass die Nutzeffecte, welche bei Anwendung der aMethode gewonnen werden, nur dem Scheine nach grösser sind, als die gegentheiligen. Zufolge der Mechanik unsrer Bewegungsorgane kommt Alles darauf an, dass das bewegliche Ende eines Muskels dem unbeweglichen genähert werde, und die Grösse des Nutzeffectes wächst demnach, bei gleicher Belastung, mit dem Grade der gegenseitigen Annäherung beider Enden, oder mit der Grösse der Verkürzung der normalen Muskellänge. Die vorhergehenden Versuche haben aber bewiesen, dass der bMuskel, bei gleicher Belastung, sich mehr verkürzt, als der aMuskel, und folglich ist auch sein Nutzeffect grösser.

Diese Behauptung ist mit den Resultaten der eben vorgelegten Tabelle nur scheinbar in Widerspruch. Wenn die Physik den Nutzeffect als das Product des Gewichtes in die Hubhöhe definirt, so hat die Physiologie hinzu zu setzen, dass unter Hubhöhe das Maass der Verkürzung des Muskels, im Vergleiche zu seiner Länge im Zustande der Ruhe, verstanden werde. Denn wenn im aVersuche der ruhende Muskel durch ein angehangenes Gewicht verlängert wird, und wenn nochmals, bei eintretender Erregung, die Verkürzung erfolgt, so ist klar, dass der Theil der Contraction, welcher die vorausgegangene Dehnung wieder ausgleicht, nur eine Störung des bezweckten Nutzeffectes wieder gut macht, nicht aber positiven Vortheil bringt.

Wir wollen die Hubhöhe, durch welche die normale Länge des Muskels um ein Bestimmtes verkürzt wird, mit h′ bezeichnen. Dann ist der Nutzeffect im physiologischen Sinne = h′ p. Wenn wir nun aus denselben Versuchen, aus welchen vorher der scheinbare Nutzeffect = h p berechnet wurde, jetzt den wirklichen = h′p ableiten, so ergiebt sich folgendes:

revidirte Werthe der Nutzeffecte:

bei Belassung mit	bei Methode a	bei Methode b
5 Gramm	100 Mmgr.	113,5 Mmgr.
10 „	90 „	154,5 „
15 „	1,5 „	128,25 „
20 „	—13,7 [1]) „	27,0 „

1) Das negative Vorzeichen besagt, dass der Muskel trotz seiner

Indem nun die am Skelete angebrachten Muskeln, wie mehrmals bemerkt, nach dem Principe der b Methode wirken, ergiebt sich, dass der Mechanismus des Skelets, welcher jede Dehnung der ruhenden Muskeln durch die Gewichte verhindert, die Nutzeffecte begünstigt. Diese Betrachtung ist meines Wissens neu und erläutert die oben gemachte Bemerkung, dass bei Schätzung der Muskelkräfte, für je ein Quadratcentimeter Querschnitt, die mit a und b bezeichneten Methoden nicht promiscue gebraucht werden können.

Contraction nicht einmal die Länge wieder gewonnen, die er unbelastet von vorn herein hatte, und dass also, mit Bezug auf den Zweck der Bewegung, ein Arbeitsverlust entstanden ist.

Der Nahrungsdotter des Hechteies — eine kontraktile Substanz.

Sendschreiben an Herrn Geheimrath Professor Dr. J. Müller

von

K. B. Reichert.

Im vorigen Jahre hatte ich Ihnen mitgetheilt, dass die Bewegungen des befruchteten Hechteies weder nach den Erscheinungen, noch nach den Ursachen mit den sonst bekannten Rotationen der Embryonen zu vergleichen seien. Die Bewegung des befruchteten Hechteies giebt sich hauptsächlich als ein Hin- und Herschwanken der nur leicht auf dem Boden der Höhle gestützten Dotterkugel zu erkennen und tritt bereits während des Furchungsprocesses auf; die Ursache der Bewegung musste in der leichten Verrückung des Schwerpunktes der Dotterkugel gesucht werden; auf die Verrückung des Schwerpunktes influirten nach meiner Ansicht äussere Erschütterungen und die durch Entwickelungsvorgänge herbeigeführte Veränderung in der Vertheilung der Massen an der Dotterkugel; für die Fortdauer der Bewegung glaubte ich das Anprallen der leicht beweglichen Dotterkugel an die elastischen Wandungen der Höhle in Anspruch nehmen zu müssen. Meine diesjährigen Studien über die Entwickelung der Fische haben mich zur Entdeckung der kontraktilen Eigenschaft des Nahrungsdotters befruchteter Hechteier geführt. Durch diese Beobachtung wird nicht nur der leicht zu konstatirende Nachweis einer Substanz bei den Wirbelthieren gegeben, die, wie die Sarcode wirbelloser Thiere (z. B. der Polythalamien), zähflüssig ist und von Vacuolen — nach dem Verhalten des in Weingeist erhärteten Nahrungsdotters zu urtheilen — röh-

riger Beschaffenheit durchsetzt wird, sondern auch die Ursache erkannt, durch welche fortdauernd der Schwerpunkt der Dotterkugel verrückt und der eigenthümliche Rhythmus in den Schwankungen bedingt ist.

Schon in meinen Mittheilungen über die tubulöse Beschaffenheit des in Weingeist erhärteten Nahrungsdotters befruchteter Hechteier habe ich angeführt, dass an der Oberfläche der Kugel nicht selten Erhöhungen und Unebenheiten sichtbar werden. In diesem Frühjahr hatten die vorübergehenden Verzerrungen der Zellen in der Umhüllungshaut, desgleichen die Runzeln und Falten an der letzteren, so wie die vorübergehende Annäherung der Fettkörnchen und sonstiger Bläschen auf der Oberfläche der Nahrungsdotterkugel meine Aufmerksamkeit in Anspruch genommen. Es war mir aber nicht möglich gewesen, über die Erscheinungen ins Klare zu kommen; Sie wissen, Hochzuverehrender Lehrer, man sieht bei mikroskopischen Beobachtungen gar leicht den Wald vor den Bäumen nicht. So viel aber liess sich übersehen, dass ausser den Schwankungen des Eies noch andere Bewegungsverhältnisse an der Dotterkugel obwalteten, und die Einsicht in dieselben wurde mir erst mit Hilfe der Lupe gewährt. Ich beobachtete einen Embryo, dessen Herz sich zusammenzuziehen begonnen hatte. Der Embryo lag, mit dem Rücken mir zugewendet, auf der Nahrungsdotterkugel und umfasste dieselbe als Halbring derartig, dass anfangs nach der rechten und linken Seite ganz gleiche Abschnitte des Nahrungsdotters sichtbar waren. Nach einer Minute bemerkte ich, dass so zu sagen der Rücken des Embryo bis nahe zum linken Pole herübergerückt war, und dass etwas später dieselbe langsame Bewegung vom linken Pole zum rechten Statt fand u. s. f. In etwa fünf Minuten bewegte sich so der Rücken des Embryo an der Dotterkugel von einer Seite zur anderen, und umgekehrt. Da diese Umlaufszeit der Bewegung des Embryo-Rückens mit derjenigen übereinstimmt, innerhalb welcher das Hin- und Herschwanken oder das Hin- und Herwälzen der ganzen Dotterkugel absolvirt wird, so lag es nahe, daran zu denken, dass die erstere Bewegung nur scheinbar durch die

letztere hervorgerufen sei. Bald jedoch überzeugte ich mich, dass dies nicht der Fall war. Wenn nämlich der Embryo-Rücken sich nur scheinbar bewegte, so musste das Lageverhältniss desselben zur Nahrungsdotterkugel, die im Bauche des Embryo Platz genommen hatte, bei allen Schwankungen unverändert sich erhalten. Ursprünglich lag nun der Embryo-Rücken so, dass gleiche Abschnitte der Nahrungsdotterkugel zu seinen beiden Seiten hervortraten. Bei der Bewegung des Embryo-Rückens nach Rechts oder Links änderte sich dieses Verhältniss in der Art ab, dass jedes Mal derjenige Abschnitt der Nahrungsdotterkugel allmälig an Umfang abnahm, nach welchem der Embryo-Rücken sich hinzog, und dass in gleichem Maasse der entgegenstehende Abschnitt im Volumen sich vergrösserte. Gleichzeitig bemerkte man, dass der Embryo-Rücken, welcher bei seiner Lage im grössten Kreise der Dotterkugel etwa die halbe Peripherie einnahm, bei seiner Bewegung nach den seitlichen Polen hin mit Kopf und Schwanz sich allmälig näherte und mehr oder weniger zum vollkommnen Ringe abschloss. Es war nunmehr unzweifelhaft, dass ausser dem Hin- und Herschwanken der ganzen Dotterkugel noch eine zweite Bewegung an derselben vorlag, die sich vorläufig durch eine seitliche Verschiebung des Embryo-Rückens an der Nahrungsdotterkugel aussprach.

Einen Schritt weiter gelangte ich bei Untersuchung eines älteren Embryo, der, auch im grössten Kreise der Nahrungsdotterkugel liegend, mit Kopf und Schwanz sich nahezu berührte. Die Bewegung des Embryo-Rückens ist hier von geringem Belange; die Länge desselben bietet offenbar zu viel Hindernisse dar. Desto deutlicher trat eine andere Erscheinung hervor. In Uebereinstimmung mit dem Hin- und Herschwanken des ganzen Embryo und der geringen Verschiebung seines Rückens, zog vollkommen rhythmisch von einem seitlichen Pole zum andern und umgekehrt eine kreisförmige Furche oder Einschnürung. Die Erscheinung nahm sich ganz so aus, als ob am Bauche des Embryo, der den wenig veränderten Nahrungsdotter enthielt, eine peristaltische Bewegung Statt habe, die an den seitlichen Polen desselben

ihren Ausgangs- und Endpunkt besass. Gelangte die Einschnürung in die Nähe eines Poles, so erhob sich derselbe warzenförmig über das Niveau der Bauchfläche; darauf glich sich allmälig der Vorsprung aus, und die Einschnürung verfolgte ihren Weg zurück nach dem entgegengesetzten Pole. In der Gegend des Embryo-Rückens entzog sich die Einschnürung dem Blicke; man bemerkte aber an der Verschiebung desselben, dass sie im Vorwärtsrücken etwas auf die Veränderung seiner Lage an der Dotterkugel einwirkte, dann auf der andern Seite zum Vorschein kam und zum entgegengesetzten Pole fortging. Aus dieser Beobachtung ergab sich, dass die Bewegungen des Embryo-Rückens nur secundär erfolgen, und dass vielmehr in den Bestandtheilen des Bauches eine peristaltische Kontraktion, die von einem seitlichen Pole zum andern rhythmisch fortzieht, vorliege.

Als Bestandtheile des Bauches lassen sich bei vorliegenden Embryonen unterscheiden: die epitheliumartige Umhüllungshaut zu äusserst; darunter eine dünne Schicht von Zellen, die sich wenigstens später unzweifelhaft als eine Fortsetzung der Cutis zu erkennen giebt; eine Zellenschicht, die sich unmittelbar unter der Wirbelsäule entlang zieht; endlich die Hauptmasse, welche gleichsam die Höhle des Bauches anfüllt, der Nahrungsdotter. Es stand nunmehr die Frage, welchem von den genannten Bestandtheilen die Eigenschaft der Kontraktilität zuzuschreiben sei, wobei nach den vorhandenen Umständen nur die Umhüllungshaut, die Fortsetzung der Cutis am Bauche und der Nahrungsdotter in Betracht gezogen werden konnten. Mit Hilfe des Mikroskops bemerkt man die Erscheinungen, deren ich oben gedacht habe. Grade da, wo die Kontraktion oder Einschnürung Statt hat, erhoben sich allmälig Runzeln der Umhüllungshaut, etwa vorhandene Fetttröpfchen rückten dicht an einander, in der Umgebung bildeten sich feine Faltenzüge, und die Zellen der Umhüllungshaut wurden oft auffallend in die Länge gezerrt. Der sonst durch seine Durchsichtigkeit so ausgezeichnete Bauch des Embryo wurde entsprechend der Einschnürungsfurche dunkel gezeichnet; an den seitlichen Polen, wo sich die Kontraktion

im Vorsprunge koncentrirte, trat ein sehr markirter dunkler Fleck auf. In dem Grade, als an Ort und Stelle die Kontraktion und zwar ganz allmälig wieder abnahm, also Dilatation eintrat, gewann der Bauch des Embryo wieder seine Durchsichtigkeit. Aus den Runzeln, Falten, Zerrungen der Umhüllungshaut glaubte ich schliessen zu dürfen, dass diese Hülle an der peristaltischen Kontraktion zunächst nicht betheiligt sei; desgleichen sprachen auch kaum irgendwelche erhebliche Umstände dafür, dass die darunter liegende Zellenschicht in dieser Beziehung von Bedeutung sei; dagegen wurde meine Aufmerksamkeit mehr und mehr auf den Nahrungsdotter gerichtet, zumal die unmittelbar auf seiner Oberfläche befindlichen Fettkügelchen so augenscheinlich bei jeder Kontraktion und Dilatation ihre Lage veränderten. Die Entscheidung war nun leicht und sicher zu treffen. Da die beschriebenen Kontraktionen so offenbar durch die Formveränderung des im Allgemeinen kugelförmigen Embryo's den Schwerpunkt verrücken und dadurch die rhythmischen Schwankungen der ganzen Dotterkugel unterhalten mussten, so war vorauszusetzen, dass dieselben Kontraktionen auch zur Zeit des Furchungsprozesses auf die rhythmischen Schwankungen des befruchteten Hechteies ihren Einfluss ausübten. Hier aber liegt der Nahrungsdotter noch unbedeckt und frei vor uns, und darum musste die Entscheidung ebenso leicht, als sicher ausfallen. Es liessen sich nun auch in der That die Kontraktionen und Dilatationen des Nahrungsdotters der im Furchungsprozess begriffenen Hechteier sowohl mittelst der Lupe, als mit Hilfe des Mikroskops ganz deutlich verfolgen. Bei Anwendung der Lupe markirten sich die Zusammenziehungen und Erweiterungen des Nahrungsdotters besonders deutlich durch die Formveränderungen in der nahezu kugelförmigen Gestalt des letzteren. Da der Bildungsdotter gerade an derjenigen Stelle den Nahrungsdotter bedeckt, wo später der Embryo-Rücken liegt, so wurden zunächst an den später sogenannten seitlichen Polen, die hier vollkommen frei sind, die Vorsprünge auffällig. Bei genauer Beobachtung liess sich dann auch die von einem Pole zum anderen, ganz langsam

hin- und herziehende Kontraktionsfurche verfolgen, durch welche die Nahrungsdotterkugel vorübergehend zu zwei gleichen oder ungleichen Kugelabschnitten eingeschnürt wird. Dieselben Formveränderungen des kugelförmigen Nahrungsdotters wurden auch mit Hilfe des Mikroskops erkannt; dagegen fehlte jene dunkle Zeichnung an den Kontraktionsstellen, die besonders durch die Runzeln der Umhüllungshaut und durch die Aneinandernähernng der Fettkörperchen, die gegenwärtig unter dem Bildungsdotter liegen, hervorgerufen wird. Gewöhnlich machte sich die Kontraktionsstelle durch eine feine granulirte Zeichnung an der äusserst durchsichtigen Dotterkugel bemerkbar; desgleichen sah man die auf der Oberfläche des Nahrungsdotters mehr oder weniger zahlreich vorkommenden lichten Bläschen und kreisförmigen Zeichnungen bei jeder Kontraktion und Dilatation in Bewegung gerathen.

Der Nahrungsdotter des Hechteies erweiset sich demnach als eine kontraktile Substanz, die der morphologischen Beschaffenheit nach am meisten der sogenannten Sarcode wirbelloser Thiere gleicht, und an welcher nach einem bestimmten Rhythmus peristaltische Bewegungen auftreten. Durch die Zusammenziehungen und Erweiterungen des Nahrungsdotters wird die kugliche Form desselben verändert, der Schwerpunkt in einem gewissen Rhythmus verrückt und die Schwankung oder sogenannte Rotation des in der Entwickelung begriffenen, befruchteten Hechteies fortdauernd unterhalten und auch wahrscheinlich eingeleitet. An den befruchteten Eiern hiesiger Cyprinoiden habe ich bisher keine Spur einer Kontraktion des Nahrungsdotters wahrnehmen können. Gleichwohl finden sich auch hier Vacuolen in dem Nahrungsdotter vor, und auf die röhrige Form dieser Vacuolen bei dem befruchteten Hechteie möchte ich kein grosses Gewicht legen, weil die Röhrenform der Vacuolen in der Sarcode wirbelloser Thiere nicht bekannt ist.

Ueber die Eifollikel der Vögel, namentlich der Tauben und Hühner.

Von

H. Hoyer in Breslau.

Eine der ersten gründlichen Untersuchungen über die Eihäute und den Inhalt im Eifollikel der Vögel hat uns Dr. Th. Schwann in seinen „Mikroskopischen Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839" S. 59 u. a. mitgetheilt. Er unterscheidet am Eifollikel zunächst nach aussen die Kapselmembran; alsdann auf deren Innenfläche eine Epithetialmembran, bestehend aus Pflasterepitel; sie gehört zur Kapsel und verbleibt auch darin nach dem Austritt des Eies. Zum eigentlichen Ei gehört die nun folgende strukturlose Dotterhaut, die weder mit der Epithelialmembran, noch mit der auf ihrer Innenfläche befindlichen zelligen Membran inniger zusammenhängt, sondern von beiden sich leicht trennen lässt. Die letztere zellige Hülle nennt er allerdings eine Membran, doch lässt er es dahingestellt, ob es wirklich eine Membran ist, indem es möglicherweise nur eine Ablagerung von Zellen oder Bläschen, die durch irgend eine Zwischensubstanz mit einander verkittet sind, sein könne. Die drei ersteren Häute: Kapsel, Epitelialmembran und strukturlose Dotterhaut finden sich sowohl bei Follikeln von $^1/_2$ Linie, als auch von $^1/_2$—$^3/_4$ Zoll Durchmesser; die zellige Membran ist nur in den kleineren Follikeln einfach; auf ihre Innenfläche wird eine körnige Schicht abgelagert, aus der, wie Schwann vermuthet, die späteren Zellen der Dotterhöhle hervorgehen. Bei den grösseren Fol-

likeln von $^1/_2$—$^3/_4$ Zoll Durchmesser soll die zellige Haut aus zwei Schichten bestehen, von denen die äussere blos körnig ist und keine Zellen mehr zeigt, die innere aber aus platten eckigen Zellen besteht, die wie eine Art Epitel zur äusseren Schicht sich verhalten. Auf diese innere Schicht folgen endlich kleine gelbe Dotterkugeln, die noch kleiner sind, als die Zellen der Zellenschicht, die jedoch nach Innen zu allmälig grösser werden, bis sie die gewöhnliche Grösse der Dotterkugeln der Dottersubstanz erreichen. Bei ausgetretenen oder zum Austritt ganz reifen Eiern verschwindet auch die innere Schicht, so dass die Dotterkugeln unmittelbar auf die äussere umgewandelte Schicht der Zellenhaut folgen.

In neuester Zeit hat Dr. H. Meckel v. Hemsbach in der „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von v. Siebold und Kölliker“ 3. Band, eine Arbeit veröffentlicht über „die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel im Vergleich mit dem Graafschen Follikel und der Decidua des Menschen.“ Auch Meckel unterscheidet bei allen Vogeleifollikeln die Kapselmembran und auf diese folgend und ihr angehörig die Membrana granulosa oder Epithelialmembran. Doch fehlt nach ihm in den kleineren Follikeln die von Schwann und allgemein sogenannte Dotterhaut des reifen Vogeleies; desgleichen fehlen die Zellen der Dotterhöhle und Dottersubstanz, die Reichert später unter dem gemeinschaftlichen Namen „Nahrungsdotter“ zusammengefasst hat. Nach Meckel ist in den kleinsten Follikeln nur jener Bestandtheil des Vogeleies vorhanden, den man bei mehr entwickelten Eiern für das Keimbläschen gehalten und so benannt hat. Indem Meckel somit dieses Keimbläschen mit dem einfachen Ei des Säugethieres identificirt, nennt er die Membran desselben die Zona pellucida; er unterscheidet ausser dem körnigen Inhalt des Bläschens noch einen besonderen Bestandtheil, das eigentliche Keimbläschen mit Keimflecken. Der Inhalt dieses „Eies“ nach Meckel soll sich zur späteren Keimschicht oder dem Bildungsdotter des ausgebildeten Vogeleies verwandeln. Seine Zona pellucida und Keimbläschen scheinen nach seinen Untersuchungen schon zeitig hinzu-

schwinden; dagegen lässt er den Nahrungsdotter und die Dotterhaut als Umlagerungsschichten um das von ihm sogenannte Ei unmittelbar aus den Zellen der Membrana granulosa hervorgehen, indem namentlich sich auch die sonst ganz strukturlose Dotterhaut aus den verklebten Zellen bilden soll. Das Eigelb der reifen Vogeleier ist hiernach nicht mehr den einfachen Eiern anderer Thiere zu vergleichen, sondern ein Compositum aus dem eigentlichen Ei und mehrfachen Umhüllungsschichten, die theilweise aus dem Eifollikel herstammen und mit dem corpus luteum der Säugethiere gleichgestellt werden.

Ich habe nun unter Anleitung und gütigster Beihülfe des Herrn Prof. Staatsrath Dr. Reichert eine Bearbeitung dieses Gegenstandes unternommen und folgende Resultate an Eifollikeln, hauptsächlich von Sperlingen, Tauben und Hühnern gewonnen:

Die Eifollikel von jeder Grösse und jeder Stufe der Entwickelung bestehen zunächst nach aussen aus einer Kapselmembran von Bindegewebe. Die Innenfläche der Kapsel ist ausgekleidet von einer Epithelialmembran, Membrana granulosa, die bei den kleinsten Follikeln nur aus einer einfachen Lage von Pflasterepitel besteht, bei den grösseren jedoch aus mehreren Lagen, wie man am besten aus Querschnitten gekochter Eifollikel ersieht.

Die Membrana granulosa hängt nur lose zusammen mit der Kapsel, so wie mit der darauf folgenden strukturlosen Dotterhaut (nach Schwann und anderen Autoren). Presst man einen Follikel irgend welcher Grösse, so dass er platzt, so tritt zunächst die Dotterhaut mit dem Inhalt heraus, und erst bei mässig verstärktem Drucke folgt derselben die Membrana granulosa nach. — Die Dotterhaut habe ich bei Eifollikeln jeglicher Grösse, und zwar immer an die Membrana granulosa unmittelbar anliegend gefunden; es war stets dieselbe strukturlose glashelle Membran. Nie jedoch befanden sich zwischen ihr und der Membrana granulosa Dotterbläschen. Bei sehr kleinen Follikeln, deren Kapsel unter gelindem Drucke platzte, liess sich oft der Inhalt herauspressen,

ohne dass die Dotterhaut riss und die von ihr eingeschlossene Flüssigkeit herausfloss. Die Dotterhaut markirte sich dann durch eine sehr zarte doppelte Contour, welche am Rande des herausgepressten Eies einen schmalen lichten Saum einschloss, von dem dunklen granulösen Inhalte. Bei grösseren Follikeln, deren Kapsel nicht geöffnet werden kann, ohne dass auch die Dotterhaut gleichzeitig zerrissen wird, erkennt man die Dotterhaut auf gleiche Weise an einer Falte der herausgepressten Eihülle. Wäscht man letztere behutsam ab, zur Entfernung des körnigen, das Bild verunreinigenden Eiinhaltes, und behandelt sie mit Essigsäure und Jodtinktur, so sieht man die Dotterhaut als eine zarte strukturlose, schwach gelblich gefärbte Membran, vorzüglich an solchen Stellen, wo sie isolirt und gefaltet ist. Oft jedoch bleibt die Dotterhaut beim Pressen des Follikels in der Kapsel zurück, alsdann lässt sie sich als eine feine doppelte Contour am Rande einer Falte der umgestülpten Kapsel erkennen. Endlich bleibt die Dotterhaut zuweilen auch an der herausgepressten Membrana granulosa hängen; auch hier wird sie an einer Falte der umgestülpten Membran oder mittelst Jod und Essigsäure erkannt. Auf Querschnitten gekochter Follikel, die man erst trocknen muss, um sie bequem zu schneiden, und die dann mit einer sehr verdünnten Kalilösung zu behandeln sind, damit die Theile wieder aufquellen, verräth sich die Dotterhaut ebenfalls durch doppelte Contouren, welche einen lichten Saum einschliessen. Zuweilen jedoch verschwindet die innere Contour in dem granulösen Inhalt; doch bleibt der lichte Saum fast stets deutlich zu sehen.

Das Verhalten der auf die Dotterhaut nach Innen folgenden Schichten ist bei Follikeln von verschiedenen Entwickelungsstufen ein ganz verschiedenes. — Die kleinsten Taubeneifollikel, die ich zu beobachten Gelegenheit hatte, zeigten einen Durchmesser von $\frac{1}{15}$—$\frac{1}{25}$ Mm. Bei diesen Follikeln, die ich niemals isolirt zu sehen bekam, sondern stets umgeben von einem dichten Stratum von Bindegewebe, worin dieselben eingebettet sind, konnte ich nicht am Rande die Contouren und noch weniger die Struktur der verschiedenen

Membranen erkennen. Es war eine deutliche Gränze nur zwischen der Kapsel und dem Inhalt wahrzunehmen; es sah aus, als ob eine dünne Schicht von sehr feinkörniger Masse auf der Innenfläche der Kapsel abgelagert wäre. Der innere Raum erschien ganz hell. Ob derselbe vom Keimbläschen eingenommen wird oder von einer Flüssigkeit, liess sich nicht entscheiden, da ein so kleiner Follikel wegen des umgebenden Bindegewebsstratums durch Druck nicht zum Platzen gebracht werden konnte. Follikel von Hühnern von $^1/_{13}$ Mm. Durchmesser erschienen ganz in derselben Weise, nur waren die Körnchen der körnigen Masse bedeutend grösser und sahen aus wie feine Fetttröpfchen. Der Durchmesser des Eichens betrug $^1/_{25}$ Mm.

Erst in Follikeln von $^1/_6$—$^1/_7$ Mm. liess sich eine deutliche Gränze zwischen Kapsel und Epitel wahrnehmen. Die Struktur des letzteren erschien so, wie die des Pflasterepitels auf Querschnitten. Die Contouren der Dotterhaut waren nicht erkennbar, doch liess sie sich leicht nachweisen an dem herausgepressten Inhalt der Follikel auf die vorher angegebene Weise. Das Innere der unversehrten Follikel schien ganz von grobkörniger Masse erfüllt zu sein und war ganz dunkel, nur an der Stelle, wo das Keimbläschen lag, zeigte sich ein hellerer Fleck. Das Keimbläschen schien stets excentrisch und zwar dicht an der Dotterhaut zu liegen, doch befand sich zwischen ihr und dem Keimbläschen immer eine Lage von körniger Masse. Presste man einen solchen Follikel leise mit dem Deckgläschen, so trat das Keimbläschen deutlicher und schärfer hervor; liess der Druck nach, so wurde es in seinen Umrissen auch wieder undeutlicher. Wurde der Druck auf einen solchen Follikel bis zum Platzen desselben verstärkt, doch musste dies leise und vorsichtig geschehen, so trat der Inhalt heraus, eingeschlossen von einer Membran, die aus zusammengeklebten Körnchen zu bestehen schien. Presste ich stärker, so platzte auch diese Membran und eine helle Flüssigkeit trat heraus, untermischt mit zahlreichen, sehr feinen Körnchen. Das Keimbläschen blieb von jener körnigen Membran umhüllt. Am Rande der auf diese Weise

zusammengepressten Membran sah man nun gewöhnlich, namentlich bei Zusatz von etwas Wasser, wie sich eine glashelle strukturlose Membran von der körnigen Schicht abhob, oder man sah wenigstens eine feine Contour, welche einen feinen lichten Saum am Rande der Falte der körnigen Membran abgränzt. Man ersieht also hieraus, dass die körnige Masse von der Dotterhaut umschlossen ist. Dass die körnige Masse eine Art Membran bildet, ersieht man an dem Flottiren derselben bei bald verstärktem, bald verringertem Drucke auf das Deckgläschen an solchen Stellen, wo sich die Dotterhaut von ihr stärker abgehoben hat. Fügt man zu einem solchen Präparate Essigsäure, so wird die körnige Membran gewöhnlich augenblicklich gelöst, so dass man unter dem Mikroskope plötzlich gar nichts sieht, indem auch die Dotterhaut durchsichtiger wird und ihre Contouren an Schärfe verlieren; fügt man alsdann Jodtinktur hinzu, so tritt die Dotterhaut deutlicher wieder hervor und man erkennt sie in ihrer ganzen Ausdehnung, da der körnige Inhalt nun verschwunden ist.

Ganz ähnlich verhalten sich Follikel von $\frac{1}{5}$—$\frac{1}{2}$ Mm. Durchmesser, nur sieht man bei diesen am Rande schon ziemlich scharf die Gränze zwischen Kapsel und Membrana granulosa. Die Dotterhaut jedoch ist durch die Kapsel hindurch nicht zu erkennen, zumal ein solcher Follikel sich nicht platt genug drücken lässt, um die Contouren der verschiedenen Membranen deutlich darzustellen, ohne dass er platzt und der Inhalt heraustritt. Das Verhalten der auf die Dotterhaut folgenden granulirten Schicht ist ganz gleich dem vorher beschriebenen. Mit einer sehr verdünnten Lösung von kaustischem Kali behandelte Querschnitte von gekochten und getrockneten Follikeln zeigen ganz dieselbe Aufeinanderfolge von Schichten, wie ich sie bei frischen Eiern gefunden: Kapsel, Membrana granulosa, Dotterhaut, an dieser anliegend eine granulirte dunklere Masse von Fetttropfen ähnlichen Körnern, an die sich das wasserhelle Keimbläschen anschliesst; der übrige Raum ist mit einer hellen geronnenen Masse angefüllt, die eine Unmasse von sehr kleinen hellen Körnchen enthält.

In Follikeln von 2 Mm. Durchmessern besteht der Inhalt aus kleinen hellen Bläschen mit einem Kern, der einem Fetttropfen ähnlich kontourirt ist; sie sehen ganz so aus, wie die Kugeln der Dotterhöhle in den späteren Entwickelungsstadien des Follikels. Die Schicht an der Dotterhaut besteht gleichfalls aus kleinen Bläschen, von denen mehrere Schichten übereinander gelagert zu sein scheinen; Durchmesser derselben beträgt $^1/_{120}$ Mm. Der Inhalt dieser Bläschen ist fein granulirt; der Durchmesser der darin enthaltenen Körnchen variirt von $^1/_{225}$ Mm. bis zur Unmessbarkeit. Hat man eine Falte der Dotterhaut, so erscheinen die Bläschen der auf ihrer innern Fläche abgelagerten Schicht als cylindrische Zellen, indem vermöge der optischen Täuschung die Contouren der aufeinander gelagerten Bläschen zu einem Bilde verschmelzen, welches die Gestalt einer cylindrischen Zelle darbietet. Dieselbe Erscheinung zeigt sich auch auf Querschnitten gekochter und auf die oben angegebene Weise behandelter grösserer Follikel.

Alle die bei Follikeln dieser Grösse angeführten Theile finden sich auch in Follikeln bis zu dem Durchmesser von 7 Mm., wo dieselben anfangen, sich mit einem gelblichen Inhalt anzufüllen. Hier ist es jedoch schwer, an frischen Follikeln die auf der Innenfläche der Dotterhaut abgelagerten Schichten deutlich zu erkennen, da sie zu mächtig sind, als dass die Falten der Dotterhaut ein klares Bild geben könnten. Am besten erkennt man noch die Schichtung auf Querschnitten gekochter Follikel. Man sieht da Kapsel, mehrfach geschichtetes Epitel, Dotterhaut; auf diese folgend helle, doch mit einem körnigen Inhalt versehene Bläschen, dann kleine gelbliche, durch Druck polyedrisch umgestaltete Bläschen von ganz demselben Aussehen, wie die Kugeln der Dottersubstanz, nur bei Weitem kleiner nach der Dotterhaut zu, nach Innen zu aber an Grösse allmälig zunehmend, bis sie als wahre Kugeln der Dottersubstanz erscheinen. Von da an werden sie weiter nach dem Centrum zu wiederum kleiner und heller; statt des granulirten Inhalts erscheinen grössere Körner, dann nur 1, 2 bis 3 kernähnliche Körper,

bis schliesslich die gewöhnlichen Kugeln der Dotterhöhle auftreten. Letztere füllen den übrigen inneren Raum des Follikels ganz aus.

Ganz gleich ist das Verhalten der noch grösseren Follikel, nur zeigen sich hier mehrere abwechselnde Schichten von Kugeln von der Form der Kugeln der Dotterhöhle und der der Dottersubstanz; und dann werden die Bläschen an der Dotterhaut bei zunehmender Grösse der Follikel immer undeutlicher; sie erscheinen immer mehr granulirt; man sieht auf dem vorletzten Stadium der Entwickelung des Follikels nur noch eine feine, gelbliche, granulirte Schicht zwischen der Dotterhaut und den Kugeln der Dottersubstunz; und endlich beim vollständig entwickelten Ei scheinen die gelben Dotterkugeln unmittelbar an der Dotterhaut anzuliegen.

Was nun das Keimbläschen anbetrifft, so schien es mir überall, wo ich es aus dem Follikel unversehrt herausgepresst, rund, wasserhell und durchsichtig. Da man es aber nie isolirt bekommt, sondern stets nur anhängend an der auf die Dotterhaut folgenden Schicht, so sah es aus, als ob der Inhalt granulirt oder wenigstens einige Körnchen darin enthalten wären, indem man den dem Bläschen anhängenden Theil der Membran, der vermöge seiner Schwere stets auf der untern Seite des Bläschens befindlich ist, durch das Bläschen hindurch erblickt und für dessen Inhalt ansieht. Dass jedoch das Keimbläschen an sich vollständig klar und durchsichtig sei, davon scheint der Umstand Zeugniss abzulegen, dass man dasselbe auf Querschnitten gekochter Follikel stets mit einem klaren, durchsichtigen und körnerfreien Inhalt findet. Auf solchen Querschnitten sieht man das Keimbläschen auch nie von einer dichteren Schicht von Körnern oder Bläschen, sondern nur vom gewöhnlichen Inhalt umgeben.

Um die Struktur der Keimscheibe zu erkennen, machte ich durch gekochte und etwas eingetrocknete Eifollikel einen solchen Durchschnitt, dass dieselben zugleich mit der Keimscheibe halbirt wurden, und nahm feine Schnitte von der Schnittfläche an der Stelle, wo die Keimscheibe an der Dotterhaut lag. Ich fand nun an der Dotterhaut unmittelbar eine

körnige Schicht, die nach den Rändern und dem Innern der Keimscheibe zu in kleine Bläschen von der Gestalt der Dotterkugel überging. Weiter seitlich und nach Innen zu wurden diese Bläschen immer grösser und grösser, bis sie nicht mehr zu unterscheiden waren von den Kugeln der Dottersubstanz. Eine sichere Grenze zwischen Keimscheibe und Eisubstanz liess sich also nicht wahrnehmen.

Genauere Untersuchungen über die Verhältnisse der Keimscheibe an frischen Eifollikeln, so wie über die Schichten an der Innenfläche der Dotterhaut bei fast ganz entwickelten Follikeln, konnte ich wegen Mangel an eierlegenden Hühnern in der vorgeschrittenen Jahreszeit nicht mehr anstellen.

Die Massbestimmungen bei Follikeln von verschiedenen Entwickelungsstufen beziehen sich alle auf Hühnereifollikel. Die Vergrösserungen, bei denen ich gearbeitet, waren gewöhnlich 120, selten 200, und nur zur Erkennung der Zellen uud kleinen Bläschen 500.

Aus diesen meinen Untersuchungen ist mir die Ueberzeugung geworden, dass die bisher sogenannte Dotterhaut des Vogeleies (Eigelb) schon ursprünglich an den kleinsten, für uns sichtbaren Eiern vorhanden ist, dass dieselbe dann mit dem ganzen Ei an Grösse zunehme, und dass der ganze Dotter, und also auch die Kugeln des Nahrungsdotters, als ursprünglich vorhandener, wachsender und allmälig sich umwandelnder Inhalt dieser Dotterhaut gegeben sei; überhaupt, dass das Eigelb der Vogeleier dem primitiven Ei anderer Thiere gleichzustellen sei.

Die Veränderungen jenes Theiles des ursprünglichen Eiinhalts, der später zur Keimscheibe (Hahnentritt) wird, habe ich in allen einzelnen Phasen zur Genüge nicht übersehen können; doch muss ich nach meinen Beobachtungen die Angaben Meckel's sehr bezweifeln, dass diese Keimschicht den körnig gewordenen Inhalt des Keimbläschens darstelle, da ich zu keiner Zeit eine solche Verwandlung des homogenen flüssigen Inhalts wahrgenommen habe.

Die Krystalle in den Malpighischen Gefässen der Raupen.

Von J. Schlossberger in Tübingen.

Unlängst übersandte mir Prof. Leuckart auf einem Uhrglas eine kleine Menge einer gelblichen aus eingetrockneten Schläuchen bestehenden Masse, die Malpighischen Gefässe der Eichenspinnerraupe.

Das Mikroskop wies als Inhalt dieser Schläuche zahllose, glänzende und ungefärbte krystallische Körperchen von sehr verschiedener Grösse nach, doch selbst die grössten kaum von der gewöhnlichen Grösse der im menschlichen Harn vorkommenden Quadratoctaëder von kleesaurem Kalk. Die meisten waren isolirt; hie und da bemerkte man auch Krystallhaufen, in welchen die einzelnen Kryställchen durch ein amorphes oder häutiges Bindemittel unter einander zusammenhingen. Die isolirten Körperchen liessen immer nur eine Fläche erkennen, welche allermeist quadratisch, in einzelnen Fällen oblong erschien. Von Octaëdern liess sich nichts entdecken.

Sie waren unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether, eben so unlöslich in Essigsäure auch bei längerem Stehen oder beim Erwärmen. Mit Salpetersäure unter schliesslichem Zusatz von Ammoniak eingedampft gaben sie keine Spur einer Murexidfärbung. Verdünnte Salz- oder Salpetersäure lösten ohne Aufbrausen den grössten Theil von ihnen auf, die Lösung wurde durch Ammoniak stark gefällt, die Fällung war unlöslich in Essigsäure. Mit Vitriolöl übergossen entwickelten sich Gasbläschen und es schossen Büschel von Gypsnadeln an. Beim Erhitzen auf dem Platinblech wurden sie gebräunt, ohne zu schmelzen, und brausten dann mit Säuren auf.

Es konnte nach Obigem kein Zweifel obwalten, dass die Körnchen wesentlich aus kleesaurem Kalk bestanden, und es ist sicher nicht ohne Interesse, im menschlichen und

Insecten-Harn, nachdem schon von Anderen die Harnsäure auch in letzterem aufgefunden, einen zweiten Bestandtheil, vielleicht als Abkömmling der letztern Säure, nämlich die Oxalsäure als gemeinschaftlich vorhanden kennen zu lernen.

Wurden die Kryställchen auf dem Objectträger mit verdünnten Mineralsäuren zusammengebracht, so zeigten sie ein sehr eigenthümliches Verhalten. Es erschien eine dunkle Halbirungslinie quer durch die ganze Fläche, häufig auch eine zweite auf der ersten senkrecht stehende, so dass die Fläche in vier Felder getheilt wurde. Endlich schmolzen sie auch von den Rändern ein, lösten sich aber häufig nur theilweise auf, indem ein ganz kleines Körnchen oder höchst dünnes Blättchen, offenbar von organischer Materie herrührend, hinterblieb. Wurden die Kryställchen vorsichtig erhitzt und dann mit dem Mikroskop betrachtet, so hatten viele die ursprüngliche Form beibehalten, aber den Glanz und die Durchsichtigkeit eingebüsst und eine gelbliche Färbung angenommen. Ich lasse dahingestellt, ob die beschriebenen Körper als echte Krystalle, oder aber als eine Art von Afterkrystallen oder Incrustationen aufzufassen sind und erinnere dabei nur an die Thatsache, dass auch die im Thierkörper gebildeten Krystalle von kohlensaurem Kalk (z. B. die Gehörsteinchen) allermeist beim Auflösen einen organischen Stoff hinterlassen, häufig auch durch gebogene Flächen sich vom mineralischen Kalkspath unterscheiden.

Ob die von H. Meckel (Müll. Arch. 1846 pg. 44) in den Malpighischen Gefässen der Raupe von *Sphinx convolvuli* und die von Leydig (Müll. Arch. 1855 pg. 466) in den Nierenkanälen von *Bombyx rubi* und *Julus* beschriebenen Krystalle mit denen unseres Falles chemisch identisch sind, wage ich nicht zu entscheiden, da beide Beobachter keine chemischen Anhaltspunkte dazu mittheilen. Ersterer schildert die Kryställchen von *Sphinx convolvuli* als quadratpyramidalisch, theils weiss, theils aus zwei weissen und einer mittlern rothen Schicht bestehend. Die von Leydig gesehenen Krystalle waren Octaëder und es dürfte darum schon sehr wahrscheinlich sein, dass dieselben gleichfalls aus oxalsaurem Kalk zusammengesetzt waren.

Ueber den Einfluss, welchen der Wechsel des Luftdruckes auf das Blut ausübt.

Von

Felix Hoppe.

Es ist bekannt, dass selbst ein plötzlicher mässiger Wechsel des Luftdruckes ohne Nachtheil von Thieren ertragen wird; mag dieser Wechsel in einer Verringerung oder Steigerung des Druckes bestehen. Ueberschreitet jedoch dieser Wechsel gewisse Grenzen, so treten Verhältnisse ein, welche plötzlichen Tod zur Folge haben.

Eine trächtige Ratte auf dem Recipienten der Luftpumpe, in eine Atmosphäre von 150 Mm. Quecksilber höheren Druck als der äussere Luftdruck (zusammen 908 Mm. Hg.) gebracht, gab kein Zeichen irgend welcher Störung in ihrem Befinden, und als durch die comprimirte Luft die Glasglocke plötzlich losgerissen wurde, und der Luftdruck innerhalb und ausserhalb der Glasglocke sich ins Gleichgewicht setzte, erschrak das Thier, blieb aber sonst wohl, auch bei mehrmaliger Wiederholung des Versuches.

So viele Beispiele von Verletzungen durch einseitige plötzliche Druckvermehrung vorliegen, Sprengung des Trommelfelles, Bruch der Rippen etc. durch Expansion der durch vorüberfliegende schwere Geschosse comprimirten Luft, scheint doch kein Beispiel allgemeiner plötzlicher hoher Steigerung des Druckes und dadurch verursachter Todesfälle vorzuliegen, ausser den Explosionen von Grubengas in Bergwerken. Bei diesen letzteren sind aber die Verhältnisse sehr complicirt und Sectionsberichte fehlen. Dass das Verweilen in sehr compri-

mirter Luft keinen Nachtheil für Menschen bringt, dafür zeugen die Versuche mit Taucherglocken und besonders die Steinkohlengruben bei Douchy, Depart. du Nord, und zu Châlone an der Loire in Frankreich, in welchen die Arbeiter unter einem Druck von 2 bis 4 Atmosphären arbeiten müssen. Durch eine Schleussenvorrichtung werden hier die Arbeiter beim Anfahren in nach und nach dichtere Luft gebracht. Die Aerzte T. J. J. Watelle und A. Guérard[1]) berichten, dass beim Anfahren der Arbeiter nie Unfälle vorgekommen seien, dass dieselben aber beim Verlassen der Gruben hier und da einträten. Die Section der plötzlich beim Herausgehen Verstorbenen hat nach ihrem Berichte nichts Abnormes gezeigt, als Blutfülle des Gehirns und der Lungen.

Untersuchungen über die Ursache des Todes der Thiere, welche einer schnellen Erniedrigung des Luftdruckes auf dem Recipienten der Luftpumpe ausgesetzt wurden, haben mir, wie ich glaube, genügenden Aufschluss über diesen plötzlichen Tod gegeben.

Als eigentliche Ursache des Todes dieser Thiere wird in den wenigen Bemerkungen, die ich über diesen Gegenstand in Handbüchern der Physiologie und Physik finde, der Mangel an Sauerstoff angegeben. Es lässt sich hiergegen im Allgemeinen nichts einwenden, wie aber dieser Mangel an Sauerstoff hervorgebracht wird, darüber habe ich keine Andeutung gefunden. Ein wichtiges Moment: das Freiwerden von Gasen aus dem Blute innerhalb der Gefässe, scheint ganz übersehen zu sein.

Die bei obigem Experimente benutzte Ratte ertrug das schnelle Sinken des Luftdruckes bis auf 50 Mm. Quecksilberdruck ohne bemerkbare Zeichen von Schmerz oder Unruhe. Bei etwa 50 Mm. Druck traten plötzlich Convulsionen ein, sie sprang wild hin und her und fiel ohnmächtig um. Als schnell Luft hinzugelassen wurde, erholte sie sich bald wieder. Eine Wiederholung des Experimentes gab ganz dasselbe

1) Ann. d'Hygiène. Avril 1854. C. Schmidt's Jahrbücher. 1854. No. 8. Bd. 83. p. 227.

Resultat, und zwischen 40 bis 50 Mm. Druck trat Tod ein. Bei der Oeffnung des Thorax und des Pericardium ohne weitere Gefässverletzung, als die der vasa intercostalia und mammaria, war durch die Wandungen der v. cavae und des rechten Vorhofs und Ventrikels mit grösster Deutlichkeit die Gegenwart eines reichlichen Volumens von Gas in diesen Gefässen zu erkennen, und dasselbe trat durch einen Einstich in Blasen hervor. Das rechte Herz war im Uebrigen gespannt mit Blut erfüllt.

Eine junge, etwa 3 Wochen alte Katze wurde auf den Recipienten unter eine tubulirte Glasglocke gebracht. In den Tubulus war eine Glasröhre eingesetzt, welche in eine feine Oeffnung auslief, so dass während des Auspumpens der Luft aus der Glocke durch diese feine Oeffnung fortdauernd neue Luft zuströmte, und zwar so viel, dass bei schnellem Evacuiren gerade ein Druck von 36 Mm. Quecksilber erhalten werden konnte.

Während bei den früheren Experimenten eine kleine über Quecksilber abgesperrte Luftsäule als Maass des Druckes gedient hatte, benutzte ich jetzt und zu den späteren Versuchen ein kleines Barometer, welches 140 Mm. Druck noch ablesen liess, und dessen Angaben genau geprüft waren. Die Temperatur der Katze in der Achselhöhle, 10 Min. lang gemessen, betrug 34° C. Beim schnellen Evacuiren wurde die Katze bald unruhig und suchte nach Luft. Bei 50 Mm. Druck Convulsionen und Ohnmacht, durch schnelles Zulassen von Luft beseitigt; sie erholte sich wieder vollständig. Als der Versuch wiederholt wurde, traten an dem beschriebenen Punkte dieselben Symptome ein, und ein Verweilen ½ Min. lang auf einem Drucke von 40 Mm. liess die Katze nicht wieder aus der Ohnmacht bei Luftzutritt erwachen.

Bei der sogleich vorgenommenen Section fand sich etwa 0,3 Ccm. Luft in den vv. cavae, rechtem Vorhofe und Ventrikel schon durch die Wandungen hindurch deutlich zu erkennen. Einige Luftbläschen im linken Vorhofe. Grosse Venen und rechtes Herz gespannt mit Blut gefüllt, das linke Herz fast leer. Das Blut war noch vollkommen flüssig, die Arterien

contrahirten sich noch spontan, die Ventrikel nur auf Reizung. Lungen fast luftleer, gesund. Nirgends eine Gefässruptur zu finden. Das Gehirn anscheinend normal.

Zwei Schwalben, deren Verhalten einzeln untersucht wurde, zeigten ganz gleiche Erscheinungen; beide starben bei 120 bis 125 Mm. Druck binnen weniger Secunden. Vor dem Tode traten dieselben Symptome ein, wie bei den früheren Thieren. Sie sassen ruhig, öffneten zuweilen den Schnabel; bei etwa 130 Mm. traten erst Convulsionen ein. Bei beiden ergab die Section ein paar kleine Luftbläschen. Das rechte Herz sehr mit Blut überfüllt, des linke fast leer. So wie bei jenen Säugethieren, war das Blut des linken Herzens sehr hell-roth, also noch sauerstoffhaltig.

Marchand überzeugte sich bereits, dass Frösche durch Erniedrigung des Luftdruckes nicht getödtet werden können. So wie bei den warmblütigen Thieren, wird durch Expansion der Darmgase der Darminhalt nach unten oder nach oben und unten entleert. In der Nähe des Kochpunktes der Flüssigkeiten ihres Körpers werden sie zuweilen unruhig und verfallen zum Theil in Ohnmacht. Beim weiteren Evacuiren schwillt bekanntlich ihr Körper durch Expansion des sich entwickelnden Wasserdampfes hoch auf, und dabei entwickelt sich Wasserdampf in Blasen aus Mund und After. Sie ertragen aber diesen Zustand mehrere Minuten und erholen sich beim Zulassen von Luft vollständig.

Diese Beobachtungen macht man am deutlichsten an Fröschen, die durch Erwärmung in dem Sonnenscheine oder dergl. auf höhere Körpertemperatur gebracht sind, als die Temperatur der Zimmerluft. Die wärmsten Frösche, welche ich zu den Versuchen benutzte (32° C. Körpertemperatur), zeigten die tiefste und anhaltendste Ohnmacht. Zwei Frösche, im Zustande der Ohnmacht schnell geöffnet, hatten keine Luftbläschen im Herzen.

Eine Blindschleiche verhielt sich während des Evacuirens ganz ruhig, bei etwa 30 Mm. Druck schwoll sie auf, schloss die Augen, blieb regungslos liegen. Es wurde bis 22 Mm. der Druck erniedrigt und einige Minuten auf diesem Drucke

gelassen ohne Nachtheil für das Thier, es war nachher eben so wohl, als vor dem Versuche.

Der Einfluss, welchen der Wechsel des Luftdruckes alles Uebrige gleichgesetzt hat, ist also für die drei Klassen von Thieren sehr verschieden.

1. Die Vögel sterben schon viel früher als der Kochpunkt des Blutes erreicht wird; die Säugethiere sterben bei einem den Kochpunkt des Blutes wenig übersteigenden Drucke, und die Amphibien sterben nicht beim Kochpunkte ihres Blutes.

2. Bei den warmblütigen Thieren entwickelt sich Gas innerhalb der Blutgefässe mit dem Blute bei schneller Erniedrigung des Luftdruckes. Bei Amphibien wurde dies nicht bemerkt.

Wenn es sich nun darum handelt, zu entscheiden, ob der Mangel an Sauerstoff oder die Entwickelung von Gas in den Blutgefässen die Ursache der Convulsionen, Ohnmacht und des Todes sei, ist allerdings nicht zu verkennen, dass der bei so geringem Druck in dem arteriellen Blute noch restirende Sauerstoff, an dessen Vorhandensein das Leben geknüpft ist, nur sehr gering sein kann und in kurzer Zeit gänzlich verbraucht werden muss. Dagegen fand sich aber das arterielle Blut bei den Sectionen jener Thiere noch ganz hellroth, besonders deutlich bei den Schwalben, während dieser Unterschied des venösen vom arteriellen Blute bei Tod durch Erstickung verschwindet.

Das bei der Katze im Herzen gefundene Gasvolumen betrug bei gewöhnlichem Luftdrucke 0,3 Ccm., bei einem Drucke von 40 Mm. Quecksilber würde dieses Gas 5,7 Ccm. Raum eingenommen haben, wenn die Gefässwandung der Expansion der Luft keinen Widerstand geleistet hätte. Dies Volumen übertrifft bei weitem das der Höhle des atrium und Ventrikels. Da der Druck des Blutes in den grossen Venenstämmen am geringsten ist, so musste hier zuerst Gas entwickelt werden, und so erhielt dann das Herz grösstentheils Gas anstatt Blut. Die Wirkung der Herzcontraction und der Gefässwiderstände, die Circulation, ist aber abhängig von der Incompressibilität der enthaltenen Flüssigkeit; wenigstens muss

die Geschwindigkeit der Bewegung des Blutes in den Arterien mit dem Zunehmen der Grösse der Elasticität der gepumpten Flüssigkeit abnehmen, da das Volumen der geförderten Flüssigkeit um so kleiner ausfällt, je stärker es comprimirt werden muss, um in die Arterien eingetrieben werden zu können.

Das Herz übt nun auf seinen Inhalt einen 100 Mm. übersteigenden Druck aus. Stand nun die Luft in den grossen Venenstämmen unter 50 Mm. Druck, so wird sie auf ein Drittel ihres Volumens comprimirt werden müssen, um in die Arterien eintreten zu können, und somit eine bedeutende Verlangsamung der Circulation hervorgerufen. Wenn nun auch diese Verlangsamung in Verbindung mit dem geringen Sauerstoffgehalte des Blutes und der Ungleichheit des Effectes vom rechten und linken Herzen den Tod zur Folge haben müssten, so könnte dies doch kein plötzlicher Tod sein. Dieser plötzlich eintretende Tod muss also Folge eines andern Umstandes sein und zwar ist das ohne Zweifel kein anderer, als die Verstopfung der Lungencapillaren durch Luftbläschen und hierdurch bedingtes Aufhören der Circulation. Das linke Herz pumpt sich und die Lungenvenen leer und erhält keine weiteren Blutmengen: die Circulation hört also plötzlich auf. Das rechte Herz füllt sich dagegen mit Luft und Venenblut.

Allerdings lässt sich die Verstopfung der Lungencapillaren mit Luft nicht durch das Auge erkennen, sie folgt aber nothwendig aus den Verhältnissen, da die Cohäsion des Blutserum kein Luftbläschen durch die Lungencapillaren treten lässt, wie man sich durch Luftinjection leicht überzeugen kann.

Blutextravasate treten in der Lunge nicht ein, da der Effect des Herzens geringer ist wegen der Compressibilität der Luft, wie oben entwickelt ist.

Wird unter diesen Umständen der Atmosphärendruck schnell wieder hergestellt, so wird die Luft im Herzen und den Gefässen wieder auf ein entsprechend kleineres Volumen gebracht und das Absorptionsvermögen des Blutes eben so entsprechend vermehrt, die Luft wird absorbirt und die ganzen Symptome verschwinden; das Thier ist wieder lebend

und gesund. Hat jedoch Gerinnung des Blutes begonnen, oder ist die ausgeschiedene Quantität Gas zu bedeutend, als dass sie vom anliegenden Blute gleich wieder absorbirt werden könnte, so bleibt natürlich das Thier todt.

Das Blutkörperchen-arme Blut der Amphibien hat ohne Zweifel ein geringeres Absorptionsvermögen für Gase als das der Säugethiere und besonders der Vögel, und eine Hinderung der Circulation hat bei diesen Thieren nicht die plötzlichen Folgen als bei den warmblütigen Thieren. Lässt man durch langsames Evacuiren den Druck sich allmälig senken, so treten die Symptome des Sauerstoffmangels deutlich hervor als angestrengtes Respiriren der Thiere.

War nun wirklich der verminderte Druck und nicht der Sauerstoffmangel die Todesursache, so war beim schnellen Hinzulassen von Wasserstoff statt atmosphärischer Luft eine kurze Erholung der Thiere wahrscheinlich.

Ein Meerschweinchen fiel beim schnellen Sinken des Luftdruckes bei etwa 80 Mm. Druck plötzlich in Convulsionen hin, es wurde jetzt Wasserstoff hinter die Glocke geleitet aus einem Gasometer; das Thier begann angestrengt zu athmen und lebte auf diese Weise etwa noch 2 Minuten. Ein junges Meerschweinchen fiel bei 77 Mm. in Convulsionen um; es wurde reines Sauerstoffgas hinzuströmen gelassen; es erholte sich vollständig, fiel aber beim schnellen Evacuiren genau bei 75 Mm. um, erholte sich wieder beim 2ten Einströmen von Sauerstoff, fiel beim 3ten Evacuiren wieder bei 75 Mm. Druck um; es wurde jetzt atmosphärische Luft zugelassen, und als es sich wieder erholt hatte, wieder schnell evacuirt bis 75 Mm. Druck, wo es ebenso in Ohnmacht fiel, aber durch wieder einströmende Luft gerettet wurde.

Das erstere Meerschwein zeigte bei der Section keine Gasblasen im Blute; das venöse und arterielle Blut zeigten beide braunrothe Farbe, in den Lungen fanden sich braunrothe Flecke, welche entweder von ungleicher Blutvertheilung oder Capillarhämorrhagie herrührten; im Herzen und den grossen Venen viel Blut aber nicht in solch strotzender Fülle, als in den früheren Experimenten. Nach diesem Befunde ist ein-

leuchtend, dass der Tod dieses Thieres durch Mangel an Sauerstoff bedingt gewesen ist. Das Thier erholte sich bei der Herstellung des Luftdruckes durch Resorption der in den Gefässen entwickelten Luft; die Respiration, die wieder kräftiger eintrat, konnte jedoch nur das bewirken, dass der Wasserstoff eingeathmet den Sauerstoff des Blutes zum Theil austrieb und selbst an seiner Stelle vom Blute absorbirt wurde, soweit der im Blute enthaltene Sauerstoff nicht in dieser kurzen Frist von den Organen verbraucht war.

Bei dem jungen zweiten Meerschwein traten die Symptome plötzlicher Asphyxie bei demselben Barometerdrucke ein, mochte das Thier in Sauerstoff oder in atmosphärischer Luft sich befinden. Wenn man annimmt, dass bei 75 Mm. etwa $^1/_{10}$ der Luftmenge in der Glocke noch restirt, so würde sich das Thier beim 1sten Hinzulassen von Sauerstoffgas in 92 pCt. Sauerstoff haltender Luft befunden haben und beim 2ten Hinzulassen in 99 pCt. haltiger. Wenn die Menge des Sauerstoffes in einem bestimmten Volumen atmosphärischer Luft bei 75 Mm. Druck = 15,75 war, so hatte es in der 90 pCt. Sauerstoff haltender Luft in demselben Volumen 67,5 davon und das Thier würde bei diesem verminderten Drucke noch so viel Sauerstoff in jedem Athemzuge aufnehmen, als in einer Atmosphäre von gewöhnlichem 760 Mm. Luftdrucke bei 8 bis 9 pCt. Sauerstoffgehalt. Einen so geringen Sauerstoffgehalt bei gewöhnlichem Atmosphärendruck vertragen die Thiere aber längere Zeit und Regnault und Reiset haben bei noch geringerem Sauerstoffgehalte Kaninchen und Hunde athmen lassen, wenn auch bei 6,4 pCt. und 5,1 pCt. Sauerstoffgehalt Athmungsbeschwerden sich einstellten [1]). Bei 75 Mm. Druck erhielt aber das Thier nur soviel Sauerstoff in jedem Athemzuge, als in einer 2 pCt. sauerstoffhaltigen Atmosphäre. Da nun nichtsdestoweniger bei diesem Drucke von 75 Mm. Quecksilber die Aphyxie eintrat, mochte das Thier sich in Sauerstoff oder in atmosphärischer Luft befin-

---

1) Regnault et Reiset: Recherches chimiques sur la respiration etc. Paris 1849, pg. 97, 100 et 101.

den, so kann nicht der Sauerstoffmangel diese Asphyxie herbeigeführt haben, sondern die plötzliche Verminderung des Druckes, und man kann hiernach als erwiesen ansehn:

dass bei schneller und bedeutender Erniedrigung des Luftdruckes eine Entwickelung von Gas in den grossen Venenstämmen stattfindet, dass diese Gasblasen den Nutzeffect der Herzthätigkeit verringern, die Lungencapillaren verstopfen und somit unmittelbaren Tod durch Aufhebung der Circulation bedingen ohne weitere anatomische Läsion; dass jedoch eine bald folgende entsprechende Erhebung des Luftdruckes die Resorption des Gases, Wiederherstellung der Circulation und somit vollkommene Gesundheit zurückbringt.

Der Punkt, bei welchem die Entwickelung von Gasen im Blute stattfindet, wird bestimmt: durch die vorhergehende Grösse des Druckes, die Temperatur des Thieres und die Absorptionskraft oder Adhäsivkraft des Blutes für Gase, welche von dem Blutkörperchengehalt der Flüssigkeit abzuhängen scheint.

Das mit der Erniedrigung des Luftdruckes eintretende verringerte Absorptionsvermögen des Blutes für Sauerstoff mag nicht ohne Einfluss auf das Befinden von Menschen sein, welche hohe Berge besteigen. Die an sich anstrengende Arbeit des Steigens, noch vermehrt durch das geringere Haften der Gelenke erfordert bedeutenden Aufwand von Muskelthätigkeit; diese ist abhängig von der Sauerstoffzufuhr, da ohne diesen kein Stoffumsatz also keine Kraftentwickelung stattfinden kann. Hat nun das Blut geringeres Absorptionsvermögen für Sauerstoff, so wird es auch bei beschleunigter Circulation den Muskeln weniger Sauerstoff in jeder Zeiteinheit bieten können, als unter normalem Luftdrucke; es tritt also Mangel an Proviant, schnelle Ermüdung ein, welche durch kurze Rast gehoben ist, aber eben so schnell wieder erscheint.

Bei Erhöhung des Luftdruckes muss sich das Absorptionsvermögen des Blutes für Gase entsprechend steigern, das Blut enthält viel Sauerstoff, es tritt erhöhte Wärmeproduction,

Verringerung des in einer bestimmten Zeit geathmeten Luftvolumen etc. ein.

Die Angabe von Pravaz[1]), dass in sehr comprimirter Luft weniger Kohlensäure als bei gewöhnlichem Luftdrucke ausgehaucht würde, ist vielleicht aus dem geringen Luftvolumen erklärlich, mit dem er experimentirte. Für geringere Erhebungen des Luftdruckes giebt er constante allgemeine Intensitätsvergrösserung des Stoffwechsels an.

Wird jedoch nach einiger Zeit, welche ein Thier in einem erhöhten Luftdruck zugebracht hat, dieser Druck schnell erniedrigt, so dass die Lungenthätigkeit den Ueberschuss der Gase nicht entfernen kann, so muss Gas in den grossen Venenstämmen selbst sich entwickeln und die oben beschriebenen Symptome herbeiführen. So wird es sich mit den in jenen französischen Kohlengruben beobachteten plötzlichen Todesfällen ohne anatomische Läsion verhalten.

Ueber beobachtete Entwickelung von Gas in den Blutgefässen durch schnelle Veränderung des Luftdruckes habe ich, von Hrn. Prof. Haeser auf das Gütigste unterstützt, in der Litteratur keine Bemerkung finden können. Dagegen finden sich zahlreiche Fälle von plötzlichem Tode durch in die Venen eingedrungene Luft, und hier hat schon Bouillaud bei seinem Berichte über Amussats Versuche in dieser Beziehung die Verstopfung der Lungencapillaren durch Luft als Todesursache bezeichnet.

Interessant erscheinen auch die Fälle, wo durch Contraction des Luft enthaltenden Uterus Luft in grosse durch Einreissen des Parenchyms bei Placentalösung geöffnete Venen eingepresst wird, wie Popp und Herrich[2]) einen Fall erwähnen, ohne eine Erklärung dafür zu geben.

Die zahlreichen Fälle sogenannter spontaner Luftentwikkelung in den Blutgefässen sind gewiss zum grössten Theil

---

1) Pravaz: Essai sur l'emploi méd. de l'air comprimé, Lyon 1850.

2) Popp und Herrich: Der plötzliche Tod aus inneren Ursachen, 1848, pg. 96.

unzuverlässig, indem die Section bei bereits vorgeschrittener Fäulniss unternommen wurde. Wenn auch diese Entwickelung durchaus nicht unmöglich erscheint, so würde sie doch nur dann stattfinden können, wenn plötzliche chemische Prozesse im Blute erregt werden könnten, die eine Gasentwikkelung zur Folge haben. In den meisten dieser Fälle wird von Convulsionen kurz vor dem Tode nichts erwähnt; nur im Falle 10 von Popp und Herrich sind diese Symptome hervorgehoben.

Bemerkungen über das Antrum Pylori beim Menschen und einigen Thieren

von

Prof. Dr. Andr. Retzius.

Aus dem Schwedischen [1]) übersetzt

von

Dr. Fr. Creplin.

Viele Schriftsteller über Anatomie nehmen in die Beschreibung des menschlichen Magens einen Theil in der Nähe des Pförtners unter der Benennung Antrum Pylori (Pförtnerhöhle, Cul de sac pylorique) auf; Viele erwähnen ihn nicht, Andere seiner nur sehr flüchtig. Ich war lange mit Dissectionen menschlicher Leichname beschäftigt gewesen, ehe ich dieser Partie eine genauere Aufmerksamkeit widmete. Seitdem fand ich bei Untersuchungen von Thiermägen, welche für einfache gehalten werden, dass der Pförtnertheil eine ganz eigne Abtheilung ausmache und dass er bei den meisten Vertebraten einen eignen, von dem des übrigen Magens verschiedenen Bau besitze. Vor mehreren Jahren (1839) untersuchte und beschrieb ich (in den K. Vetenskaps-Akademiens Handlingar [übers. in diesem Archive, 1841]) den Bau des Magens bei einigen pflanzenfressenden Nagern; späterhin fand ich auch beim Menschen Mal über Mal gewisse, fast regelmässige Auftreibungen in dieser Gegend, und so auch in vielen Fällen eine bestimmte eigne Abtheilung, welche ich keinen Grund hatte für eine krankhafte Bildung zu halten. Die Benennung Antrum Pylori schien mir anzudeuten, dass

---

1) S. Öfversigt af K. Vet.-Ak.'s. Förhandl. Mai 1855.

der Ursprung des Namens sich auf Beobachtungen gründete, welche Aehnlichkeit mit meinen eigenen hätten, und ich nahm mir deshalb vor, jenem nachzuspüren. Ich fand dann, dass Cruveilhier (Traité d'Anatomie descr. T. III. pg. 281), welcher die Sache fast aus demselben Gesichtspunkte als ich selbst ansah, Willis diese Benennung zuschrieb, und auch, dass Haller (Elem. Physiol. T. VI. Lib. XIX. Sect. 1. § 3, Ventriculi figura) das Werk und die Stelle citirt, wo Willis sich des Namens bedient. Seinestheils äussert jedoch Haller a. a. O. darüber: „non raro aliqua strictura quasi divisus" (hier citirt er Morgagni und mehrere Fälle von Mägen, welche durch Stricturen getheilt gewesen), „maxime posterius, tum paulo cis pylorum, unde tunc antri aliqua imago nascitur (Willis), quam aliqui clarissimi viri nimis fecerunt."

Das Werk von Willis, in welchem die Benennung Antrum Pylori vorkommt und ihren Ursprung zu haben scheint, ist seine Pharmaceutica rationalis sive diatribe de medicamentorum operationibus in corpore humano etc. Cap. II. Partium, intra quas medicamenta operari incipiunt, descriptio, usus et affectiones. Die, wie es mir scheint, wichtigste Stelle, welche den fraglichen Theil berührt, ist die, in welcher der Vf. von der Bestimmung des Pylorus redet, wo es heisst: „Pylori munus est, non tantum contenta affatim et simul in magna copia ad intestina transmittere (quod quidem in catharsi et diarrhoea frequenter facit), sed potius chylum satis confectum in sinum suum excipere, aliquamdiu continere et dein paulatim et per minutas portiones excernere. Enim vero hujus Antrum longum et capax quidem in ventriculo recessus et diverticulum esse videtur, in quod massae chylaceae portio magis elaborata et perfecta secedere et inibi manere queat, donec alia crudior et nuperius ingesta in ventriculo fundo plus digeratur" etc. Man ersieht aus dieser und auch aus mehreren anderen Stellen in demselben Werke, dass Willis viel Gewicht auf diese Abtheilung des Magens gelegt hat.

Bei einer flüchtigen Betrachtung scheint der Magen des

Menschen ein ganz einfach gebauter, konischer Sack zu sein, aus dessen Form der Anatom nicht viel zu erlernen haben möge. Denkt man jedoch an die künstlichen Verrichtungen, welche dieser Sack sowohl bei den Thieren als beim Menschen auszuführen hat, und an die mehrfachen Abtheilungen und merkwürdigen Bildungsformen, die er bei einer grossen Anzahl von Thieren darbietet, ferner an mehrere schwer zu erklärende Verhältnisse während Gesundheit sowohl als Krankheit, so gelangt man bald zu der Ueberzeugung, dass in diesen dem Anscheine nach einfachen Bau sehr kunstreiche Anordnungen niedergelegt sein müssen. Es ist vorzüglich dies, was mich zu dem Wunsche veranlasst, hier dem fraglichen Theil eine grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

So viel ich mich erinnern kann, hat kein Schriftsteller neuerer Zeiten den Pförtnertheil des Magens besser beschrieben, als Cruveilhier (a. a. O.). Nachdem er vom Pförtner selbst gehandelt hat, sagt er: „C'est au voisinage de ce rétrécissement (pylore), à un pouce environ, que l'estomac, se recourbant fortement sur lui-même, forme du côté de la grande courbure un coude très prononcé, coude de l'estomac, et présente une ampoule, laquelle répond à une excavation intérieure, designée par Willis sous le nom d'autre du pylore etc. — Il n'est pas rare de voir une seconde ampoule à côté de la prémiere, et une troisième, mais plus petite, du côté de la petite courbure, par le fait du coude que décrit l'estomac. Ces ampoules, à peine appréciables chez un grand nombre de sujets avant l'insufflation, deviennent très distinctes, et même, chez quelques sujets, très considérables par la distension“ etc.

Nach meiner Erfahrung kommt diese Partie hauptsächlich unter drei Formen vor. Die eine Form ist die in der eben angeführten Beschreibung von Cruveilhier geschilderte, die andere, bei welcher der Theil mehr in die Länge ausgezogen ist, wird von Willis (a. a. O.) erwähnt, indem er sagt: „antrum longum et capax“; die dritte, welche die

konische genannt werden kann, ist die, bei welcher die hier von Cruveilhier so benannten Ampullen (welche ich in unserer Sprache bubblorna [deutsch: Blasen, blasenartige Auftreibungen] genannt habe) sowohl, als deren Begrenzungen wenig ausgezeichnet sind und der Theil mehr konisch ist.

Fig. 1.

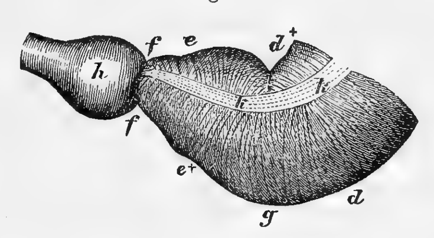


Fig. 1. stellt die kurze Form des Pförtnertheils beim Menschen vor. d* die tiefe Strictur im Arcus minor — d eine schwache Einbiegung im Arcus major links von der grossen Krümmung — e Einbiegung an der grössern Auftreibung ed* im Arcus minor — e* entsprechende Einbiegung im Arcus major — fe, fe* die kleine Abtheilung der Pars pylorica, zunächst dem Pylorus – ff die Pförtnerstrictur — g die grosse Krümmung (le coude de l'estomac) — h der Anfang des Duodenums, fast flaschenförmig erweitert (Antrum duodeni mihi) — kk das Ligamentum pylori, vornehmlich von longitudinalen Muskelfasern gebildet.

In der ersten oder kürzern Form (Fig. 1.) ist der Pförtnertheil an der Basis ziemlich eben so breit vom Arcus minor an bis zum Arcus major, als er lang ist, hat zwei Auftreibungen gegen den A. minor (Fig. 1, fe, ed*) und meistens eine gegen den A. major hin (fe*), ausser der grossen Krümmung (Fig. 1, g). Die erste Auftreibung im A. minor wird nach dem dickern Ende zu von einer tiefen Strictur (d*), welche der genannten grossen Krümmung gerade gegenüber steht, „coude de l'estomac", und am schmälern Ende von einer seichtern Strictur, welche sie von der andern, dem Pförtner zunächst liegenden Auftreibung trennt, begrenzt. Die Auftreibung im A. major ist vom „coude de l'estomac" durch eine seichte Strictur abgesondert, die oft nur eine zur Hälfte rundum gehende Vertiefung ist; diese Auftreibung ist gemein-

hin etwas grösser, als die entsprechende am A. minor, und grenzt so wie sie an den eigentlichen Pförtner.

Dieser ganze Theil des Magens ist gewöhnlich mit einer sehr dicken Muskelhaut versehen. Es ist eigentlich die circulare Schicht der Muskelwand, welche dem Pförtnertheile seine überwiegende Dicke verleiht. Die äusseren, längslaufenden Muskelfasern liegen hier, beinahe wie am Kolon, zu Bändern angehäuft (Fig. 1, kk), einem an der vordern, einem an der hintern Seite. Diese Bänder sind jedoch nicht, wie beim Kolon, deutlich begrenzt, sondern nur dickere Ansammlungen von Muskelfaserbündeln, welche nach vorn und hinten dünner werden, um sich über den ganzen Umkreis auszubreiten. Diese Aehnlichkeit mit den Taeniae Valsalvae beim Kolon, zuerst, wie es scheint, von Helvetius (Sur la digestion) wahrgenommen, rief die jetzt abgeschaffte Benennung Ligamenta pylori hervor. Auch Winslow (Exposition anatomique de la structure du corps humain) hat ihnen seine Aufmerksamkeit geschenkt. Er äussert nämlich über sie: „Le long du milieu de chaque face latérale de la petite extrémité il y a une Bande tendineuse ou ligamenteuse large de trois ou quatre lignes, qui se termine au pylore.“ (Tr. du Basventre, §. 61). Er meint jedoch, dass sie aussen auf der Muskelhaut liegen, und hat darin zum Theile Recht, wie ich weiterhin zu zeigen suchen werde.

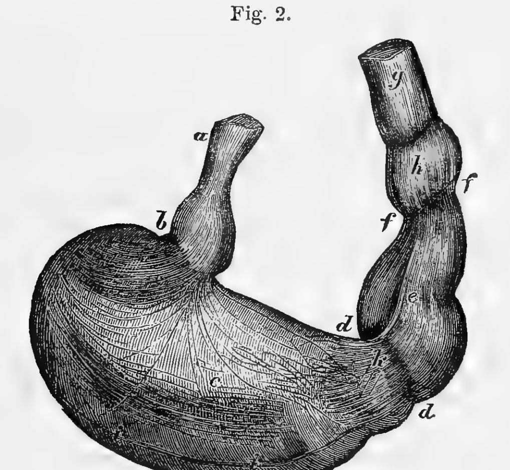
Wie am Kolon ist auch hier der Pförtnertheil des Magens zusammengerunzelt; durch die Kürze und Stärke jener längslaufenden Muskelfasern bilden sich die eben erwähnten Auftreibungen, welche an die Haustra beim Kolon erinnern. Wie am Kolon sieht man sehr oft zu den Seiten des Längsbandes die circulären Muskelfasern über die Auftreibungen in Bögen hinüberlaufen, welche unter den beiden Runzelstellen dicht zusammengedrängt, aussen am Boden der Auftreibungen aber weiter getrennt sind, je nachdem die letzteren mehr oder weniger Ausdehnung haben.

In vielen Fällen sieht man diese Stellen glänzend, wie eine glatte, sehnichte Aponeurose, welches auch mehrere Schriftsteller bemerkt haben. Ich habe mehrmals diesen glän-

zenden Theil untersucht und befunden, dass er, wie Winslow angedeutet hat, aus einem dünnen, sehnichten Gewebe in der Peritonealhaut besteht, welche hier mit Fasern von elastischem Gefüge reich versehen ist. Diese sehnenartige Bildung, welche beim Menschen so unbedeutend entwickelt ist und nicht selten fehlt, erhält doch dadurch eine grössere Wichtigkeit, dass sie stark ausgebildet bei mehreren Thieren vorkommt.

Im äussersten, gegen den Pförtner grenzenden Theile des Magens ist die Muskelhaut am allerdicksten; die längslaufenden Muskelfasern bilden hier wieder eine dichte, den ganzen Theil gleichmässig bekleidende Schicht, sowie am unteren Theile des Mastdarms. Dieser kleine Theil des Magens zunächst am Pförtner macht gleichsam eine kleine Abtheilung für sich aus und ist nach meiner Erfahrung derjenige, welcher am wenigsten zu fehlen pflegt.

Fig. 2.



Der Magen eines Weibes von mittleren Jahren, um die lange Form des Pförtnertheils beim Menschen zu zeigen. a Oesophagus — b Cardia — c Mitte des Magensackes — d die Stricturen am Anfange des Antrum pylori — e Antrum pylori — ff Pylorus — g Duodenum — h Antrum duodeni — ii Ansatzstelle des Omentum majus — k Ligamenta pylori.

In der langen Form (Fig. 2.) sieht diese Abtheilung des Magens wie ein Darm aus und wird bisweilen irrig für einen Theil des Duodenums gehalten. (In mehreren, mir zur Untersuchung übersendeten Mägen war sie weggeschnitten.) Sie kommt am meisten bei Weibern vor. Sie hat mehrentheils nur eine Auftreibung am Arcus minor (fd), dagegen aber zwei am A. major, deren hintere die durch eine deutlichere Strictur (d) vom übrigen Theile des Magens gesonderte grosse Krümmung ist.

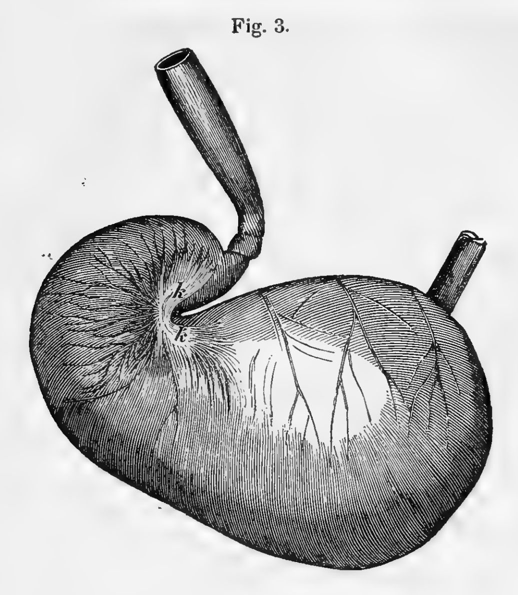
In der dritten oder konischen Form ist gewöhnlich die grosse Krümmung gleichsam näher an den Pförtner gerückt und die grössere Auftreibung im A. minor klein. Die übrigen beiden, dem Pförtner zunächst liegenden Auftreibungen sind klein, besonders die im A. minor, und die kleine, dem Pförtner zunächst liegende Abtheilung mehr ausgezeichnet, als bei den vorigen Formen.

Beim neugeborenen Kinde, dessen Magen mehr gerundet ist, habe ich diese Auftreibungen oder Stricturen nicht gesehen. Aber hier ist doch der dem Pförtner zunächst liegende Theil des Antrum zu einer kurzen cylindrischen Röhre von etwa 1 Centim. Länge mit dicken Wänden ausgebildet, deren Dicke vornehmlich von einem mächtigen Cirkelmuskel-Gürtel herrührt. Die Valvula pylori ist weniger ausgebildet, als gewöhnlich bei Erwachsenen, die Muskelwandung am dicksten an der dem A. major zugehörenden Theile.

Was das Verhalten dieser Theile bei den Thieren betrifft, so bieten sie, wie wohl bekannt ist, eine grosse Mannigfaltigkeit und grosses Interesse dar; viele ausgezeichnete Anatomen haben ihnen ihre Aufmerksamkeit geschenkt; aber es ist eben auch hier noch Vieles zu beobachten.

Ich erlaube mir hier nur einige wenige Bemerkungen anzuführen.

Fig. 3.



Der Magen von Ursus arctos. kk. die starke Magensehne.

Der Magen eines Bären (Ursus arctos), welchen ich im verwichenen Sommer zu untersuchen bekam, zeigte die oben angeführte Sehne sehr stark entwickelt (Fig. 3, kk). Die tiefe Strictur ist von diesen Sehnen so zusammengezogen, dass die beiden Seitenwände derselben fast an einander liegen und dass somit eine tiefe Grube gebildet wird. Die kleine dem Pförtner zunächst liegende Abtheilung ist ausgezeichnet und mit besonders dicken Wänden ausgerüstet. Beim Uebergange des Magens in das Duodenum findet sich keine Valvel, kein eigner Sphincter pylori; dagegen ist hier, eine kleine Strecke hinter dieser Stelle, die Muskelwand in einer Ausdehnung von 3 Decimetern über $1^1/_2$ Decimeter dick. Diese Dicke wird fast ganz und gar von circulären Muskelfasern gebildet, welche zu mehreren Schichten mit dicken Bindegewebscheiden verbunden sind. Ungeachtet dieser Dicke ist gerade hier, an der Innenseite des A. major, gleich innen vor der Stelle, an welcher sich der Magensack endigt, eine tiefe Grube, einem kleinen Teiche gleichend. Diese kleine

Grube, welche auswendig kaum bemerkt wird, ist hier an der Innenseite im A. major fast so gross wie eine Wallnuss und hat dünnere Muskelwände; um ihren Rand gehen Cirkel von Fleichfasern. Der vordere Rand dieser Grube kann als eine halbmondförmige Klappe bildend betrachtet werden, welche auf ihre Weise der Valvula pylori entsprechen dürfte. Die längslaufenden Muskelfasern, welche aussen um die circulären gehen, machen nur eine dünne Schicht aus. — Die Drüsenhaut in dieser Gegend hat ausgezeichnet grosse, netzförmige Gruben, deren Scheidewände in lange, schmale Zotten (Plicae villosae) auslaufen. Die Dicke derselben Drüsenhaut, welche für ungefähr der Tiefe der röhrenförmigen Drüsen gleich erachtet werden kann, beträgt nahe 2 Millimeter. Die Drüsen selbst sind hier nach den Enden hin sehr getheilt; die blinden Enden sind kolbenförmig. Im übrigen Theile des Magensackes fehlen die Plicae villosae; die Röhrendrüsen sind viel feiner, kürzer und in Bündel geordnet. — Der Uebergang in das Duodenum wird, wie eben erwähnt ward, durch keine Klappe oder Schliessmuskel bezeichnet; doch ist eine deutliche Grenze in der Drüsenhaut sichtbar, an welcher die netzförmigen Gruben aufhören. Aussen an dieser Grenze beginnen grosse Brunner'sche Drüsen, Lieberkühn'sche Follikel und sehr kleine Zotten, welche dem unbewaffneten Auge kaum sichtbar sind. Anstatt einer Valvula pylori und eines kurzen Sphincters fungirt hier unfehlbar die mächtige Muskelschicht, gleichwie im Oesophagus, als Schliessapparat des Magensackes.

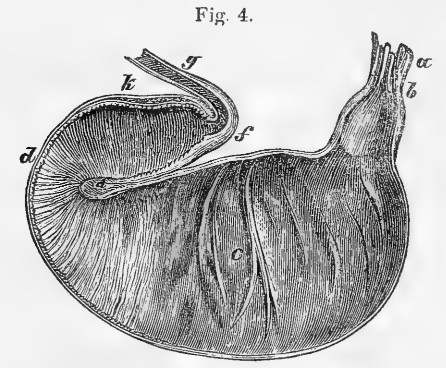
Beim Hunde und bei der Katze besteht die Pförtner-Abtheilung aus einem sehr schmalen und langen Theile, welcher fast dem in Fig. 2. gleicht, aber eine tiefe Strictur und eine starke Biegung gegen den A. minor hin hat. Auch hier findet sich die kleine Grube gleich innen vor dem Pförtner; auch hier bildet deren vorderer Rand einen halbmondförmigen Wulst, welcher der Valvula pylori zu entsprechen scheint; eine andere solche giebt es nicht. Beim Hunde (nach Beobachtungen von einem grossen Newfoundländer) existirt eine

Stelle, etwas nach innen vom Pförtner, an welcher die circuläre Muskelschicht dicker und 1 Centim. breit ist.

Beim Hunde kommen zwei ganz eben solche Sehnen über der tiefen Strictur im A. minor, zwischen dem Pförtnertheil und dem übrigen Magensacke vor; dieselbe Bildung findet sich vermuthlich auch bei mehreren anderen Raubthiergattungen.

Beim Seehund ist das Antrum pylori besonders gross, merkwürdig und aufs Deutlichste bestimmt, aber sehr einfach. Die einzige von mir untersuchte Art ist Phoca annellata Nilss.

Fig. 4.



Der Maegn von *Phoca annellata* N. a Oesophagus — b Cardia — c Corpus ventriculi — d grosse Krümmung des Magensackes — d* die der Krümmung entsprechende tiefe Strictur — f Uebergang des Magens in das Duodenum — g Duodenum — k die Pförtnerhöhlung mit dicken Muskelwänden.

Der Magen ist hier durch eine constant engere Stelle zwischen der grossen Strictur und der grossen Krümmung deutlich in zwei Theile getheilt. Der grosse Theil des Blindsackes tritt als ein kurzer, abgestutzter Kegel in den Oesophagus ein, dessen Längsfalten hier endigen (b). Der grosse Blindsack ist unbedeutend. Die Drüsenhaut bildet nur Quer-, keine Längsfalten. Diese Falten sind in der Pförtner-Abtheilung sehr klein. Diese (Antrum pylori) hat dickere Muskelwände, als der übrige Theil. Die grosse Dicke rührt von

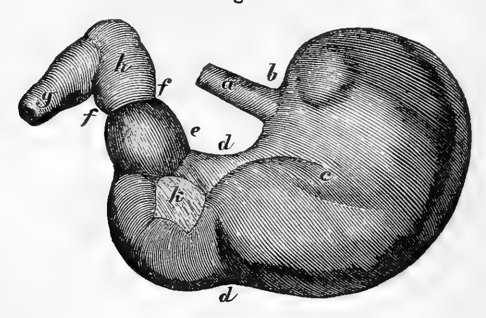
den Ringmuskelfasern her. Eine Valvula pylori ist nicht vorhanden; aber die Ringmuskelschicht ist vorzugsweise dick an der Stelle, an welcher diese Klappe sonst vorkommt. Im Uebergange des Magensacks in das Duodenum befindet sich eine kleine Grube, wie beim Bären, dem Hunde und der Katze. Die vor dieser stehende Strictur ist das Einzige, was einer Valvula pylori entspricht.

Ligamenta pylorica, wie beim Hunde und Bären, scheinen nicht vorzukommen. Die Längsfasern sind, wie es scheint, gleichmässig ausgebreitet; aber unter dem Peritoneum liegt eine glänzende Fascia, welche, wie bei der Katze, weit ausgebreitet ist.

Für diesen Pförtnertheil passt, wie für den mehrerer anderer Raubthiere, Duvernoy's Benennung, „Boyau pylorique" ganz gut.

Im vergangenen Winter, in welchem unsere Märkte reichlich mit Hasen versehen waren, benutzte ich die Gelegenheit, den Magen dieser Thiere zu untersuchen und machte dabei einige, wie mich dünkt, bemerkenswerthe Beobachtungen hinsichtlich des Pylorustheils.

Fig. 5.



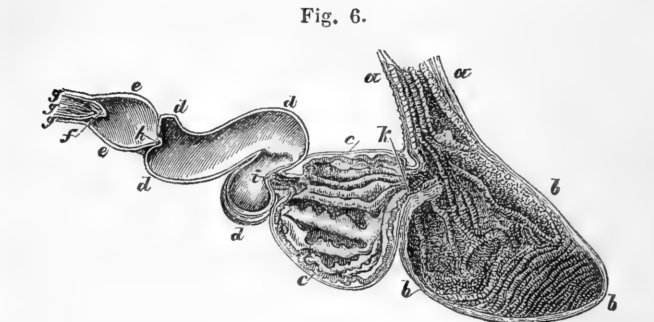
Der Magen von Lepus borealis. a Oesophagus — b Cardia — c Corpus Ventriculi — d eine schwache Zusammenziehung in A. minor — d* Zusammenziehung im A. major, welche die grosse Krümmung (Coude de l'estomac) vom übrigen Theile des A. major trennt — e Strictur im A. minor in der Grube der kleinen Pförtnerhöhle — ff Pförtner — g der engere Theil des Duodenum — h der erweiterte Anfang des Duodenum — k Sehne des Magens, fast der bei den Vögeln u. dem Krokodile gleichend.

Die oben vom Bären beschriebene Sehne ist beim Hasen gerundet vierkantig, sehr deutlich, etwas an die Sehne im Vogelmagen erinnernd (k). Die grosse Krümmung des A. major (Coude de l'estomac) ist wenig vorspringend, nach beiden Seiten hin begränzt. Die in den vorhergehenden Raubthiermägen tiefe Strictur (d), welche ihr (der Krümmung) im A. major entspricht, ist wenig ausgezeichnet. Auch die darauf folgende (e), welche an die kleine Abtheilung zunächst dem Pförtner gränzt, ist auswendig wenig ausgezeichnet, springt aber in die Höhlung des Magens als eine Falte vor, deren beide Lamellen mit einander beinahe verwachsen sind. Diese Falte ist, mitten unter dem A. minor, 1 Cent. breit. Auch im A. major erscheint oft eine bedeutende Querfalte von Binde- und Schleimhaut in der Innenseite des Hasenmagens. Zwischen d und e im A. minor ist nur eine kleine Auftreibung; die zwischen e und dem Pförtner, f, ist dagegen sehr gross und fest. Die kleine Abtheilung des Antrum pylori, welche innerhalb dieser Auftreibung liegt, ist beim Hasen besonders ausgezeichnet. Wenn der Magen noch frisch ist, so hat diese kleine Abtheilung (f f e) eine eigene, von der im Uebrigen verschiedene, dunkelrothe Farbe, ist an allen Seiten gerundet und sehr dünnwandig. Die Drüsenhaut in diesem Theile hat ausserordentlich grosse Netzgruben und grobe Villositäten; – die Röhrendrüsen sind auch länger und gröber, als in der grossen Cavität des Magensacks. Auch hier ist es die circuläre Muskelfaserschicht, welche dem Theile seine Gestalt und sein eignes Ansehen verleiht. Sie liegt hier wie ein Gürtel von etwa $2^1/_2$ Cent. Ausdehnung, von der Strictur bis zur Gränze des Duodenum, und in der Nähe des letztern hat sie beinahe 2 Millim. Dicke. Die aussen liegenden längslaufenden Muskelfasern umgeben die Röhre vollständig. Auch hier besteht die Valvula pylori nur aus einer halbmondförmigen Falte, welche an derselben Seite, wie der A. major, liegt. Es ist deutlich, dass dieser kleine musculöse Theil demselben zusammengezognen Theil entspricht, welcher bei den Raubthieren die kleine Pförtnerhöhle ausmacht. Dass er derjenige Theil des Magens ist, in welchem die Thätigkeit in der Verdauung

gröberer, holzartiger vegetabilischer Theile am grössten ist, davon habe ich mehrere Male mich überzeugt, wenn ich eben getödtete Winter-Hasen öffnete, deren Magen voll von zerkauten Zweigen war.

Beim *Tümmler*, Delphinus Phocaena, macht der Pförtnertheil den von Cuvier (Leç. d'Anat. comp., T. III, 1ste Ausg.) s. g. dritten Magen aus, wogegen der vierte Magen ein Theil des Zwölffingerdarms ist.

Fig. 6.



Magen von ***Delphinus phocaena.*** aa Oesophagus — bbb erster Magen — cc Drüsenmagen — dd Pylorus-Magen oder Antrum pylori — ee Duodenalsack oder Antrum duodeni — f Gallengangöffnung — ggg Längsfalten welche von der Gallengangöffnung ausgehen — h pylorus — i Röhrenförmige Verbindung zwischen dem Pylorusmagen und dem Drüsenmagen — k enge Oeffnung des ersten Magens in den Drüsenmagen.

Dass die Valvula pylori eben so wie der Ringmuskel des Pförtners, so oft bei den Thieren fehlt, lässt sich nur dadurch erklären, dass der kleine äussere Theil des Antrum pylori eine so mächtige Schicht von Ringmuskelfasern besitzt, welche natürlich, wie im Rectum oder wie im Oesophagus, sich in dem einen Ringe nach dem andern, oder auch in einer längeren Ausdehnung, schliessen kann, je nachdem es die excito-motorische Thätigkeit erfordert.

Auch vom Duodenum kann man sagen, dass es eine eigene Höhle habe, welche wahrscheinlich ihre eigene Verrichtung hat. Ich habe geglaubt, dass dieser Theil einen eigenen Namen

haben müsse, und ihn Antrum oder Atrium duodeni genannt. Der Anfang dieses Darmtheils ist nämlich, sowohl beim Menschen, als auch bei einem grossen Theile der Säugethiere, oft besonders gerundet, ermangelt an der Innenseite der Valvulae conniventes, hat kleine Villi, grosse Brunner'sche und Lieberkühn'sche Drüsen. Beim Tümmler ist diese Höhle so eigenthümlich, dass sie, wie eben erwähnt, für eine Abtheilung des Magens gehalten wurde.

Ich schliesse für dies Mal diese Betrachtungen über das Antrum pylori mit der Bemerkung, dass dasselbe an den Muskelmagen der Vögel erinnert, welcher meiner Ueberzeugung nach nichts Anderes, als ein kunstvoll ausgebildetes Antrum pylori ist. Im Vorhergehenden ist bereits angedeutet, dass die hier bemeldeten Sehnen wahrscheinlich dieselbe Bildung seien, wie die bekannte Sehne am Magen der Vögel; dass diese Sehnenbildung bei den Krokodilen vorkommt, ist lange bekannt; dass sie auch am Magen des Silurus Glanis und wahrscheinlich bei mehreren Fischen Statt finde, habe ich bei einer andern Gelegenheit zu zeigen gesucht. (S. Förhandl. vid de Skand. Naturforskarnes 3dje möte, i Stockholm 1842, p. 695: „Om Magens byggnad hos slägtet Silurus" [deutsch in der Isis v. J. 1845, S. 455.]) — Sie findet sich sonach in allen vier Ordnungen der Rückgrathsthiere, obzwar allgemein nur bei den Vögeln.

Beiträge zur vergleichenden Histiologie der Milz.

Von

Dr. Theodor Billroth.

(Hierzu Taf. III.)

Es ist zu verwundern, dass die vergleichende Histiologie der Milz nicht schon früher von Anatomen und Physiologen mit grösserer Energie angegriffen ist; man ist sich lange klar, dass dies Organ mit der Blutbildnng im innigsten Zusammenhange stehe, und es scheint nahe zu liegen, dass dieser Connex wahrscheinlich bei niedern Wirbelthieren leichter aufzufinden ist, als grade beim Menschen, auf dessen Milz bis in die neueste Zeit sich die grössere Anzahl von Forschungen concentrirt hat. Seitdem es ferner unzweifelhaft geworden, dass speciell die Bildung oder der Untergang der rothen Blutkörperchen in der Milz Statt finde, durfte man mit den kühnsten Erwartungen an die Untersuchung der Milz der Frösche, Salamander und dergleichen Thiere mit grossen Blutkörperchen gehen.

Wenngleich ich mir voraussagte, dass ich mit diesen Untersuchungen nie zu Ende kommen könnte, da dieselben bald zu einem Punkte gelangen mussten, wo nur der vergleichende Anatom von Fach und das Experiment weiter helfen konnten, so liess ich mich dennoch durch das Interesse des Gegenstandes hinreissen, diese Untersuchungen anzufangen, deren Resultate hoffentlich andere Forscher anregen mögen, dieselben weiter fortzuführen.

Es waren besonders die Elemente der Milzpulpe, und von diesen wieder die spindelförmigen Zellen, welche meine Aufmerksamkeit fortwährend in Spannung hielten, und deren con-

stantes Vorkommen in allen von mir untersuchten Milzen für ihre wichtige Bedeutung sprach. Ich will zunächst die Resultate meiner Beobachtungen hinsetzen, indem sich daran die früheren Ansichten bequemer und kürzer anschliessen lassen. —

Amphibien.

Untersucht man die Milz von Fröschen und Salamandern frisch, so findet man wenig Erfreuliches: feine körnige Molekularmasse, weisse und rothe Blutkörperchen, Gefässe, zuweilen feinste dünne Fasern netzartig verbunden; Essigsäurezusatz macht auch diese Elemente völlig unklar.

Legt man frische Froschmilzen in Liq. Ferri sesquichlorati (ein Reagens welches, so weit mir bekannt, zuerst von Führer für die Untersuchung der Milz empfohlen wurde) und verdünnt denselben so, dass die Flüssigkeit ungefähr die Farbe von Madeira oder Malaga hat, so findet man das Präparat schon nach 1–2 Stunden zur Untersuchung geeignet; doch kann man dasselbe auch viele Tage in dem genannten Reagens liegen lassen, sogar Monate lang darin conserviren. Die Milz wird dunkelbraunroth und zeigt auf dem Durchschnitt eine Menge kleiner, grauer, unregelmässiger Stellen: die weissen Milzkörper. Die Consistenz darf nicht zu fest sein, da das Gewebe sonst bröcklig wird, doch muss das Präparat fest genug sein, um feine Schnitte machen zu können. Man wird an solchen Milzen alle zelligen Elemente, besonders auch die Blutkörperchen wohl erhalten finden, nur etwas zusammengeschrumpft. Folgende Struktur ist jetzt leicht zu erkennen: die rothe Milzpulpe besteht aus einem feinen cavernösen Netzwerk mit Maschen von 0,012–0,016 Mm. Durchmesser (Fig. 1. A.); in diesen Maschen liegen vorwiegend rothe Blutkörperchen, die sich jedoch herausdrängen lassen, so dass man erkennt, dass die Fäden des Netzes theils sehr fein sind, theils etwas breit und flach, zuweilen wie feinste unterbrochene Membranen. Die Knotenpunkte der Fasern sind ziemlich dick und enthalten gewöhnlich einen ovalen mit 2–4 und mehren Kernkörperchen gefüllten Kern; andere Knotenpunkte sind dünn, nur durch den Zusammenstoss der Fäden

gebildet. Setzt man dem Präparate einen Tropfen sehr verdünnter Essigsäure zu, und wartet nun ab, bis die Blutkörperchen aufquellen und ihre Farbe verlieren, so ist das Gewebe so erweicht, dass es sich aus einander drücken lässt; hiebei trennen sich die Balken des Netzwerks und zwar so, dass die Knotenpunkte mit den Kernen jetzt als isolirte sternförmige Zellen mit mehr oder weniger vielen und langen feinen Fortsätzen erscheinen und frei herumschwimmen (Fig. 1. B.).

Was die schon mit freiem Auge als Milzbläschen erkannten graulichen Stellen betrifft, so sind dies unbegrenzte, unregelmässig ästige den Arterien anliegende Parthieen, in welchen die rothen Blutkörperchen fehlen und durch weisse ersetzt sind; sie sind jedoch im Wesentlichen ebenso gebaut wie die rothe Pulpe; nur die Maschen des cavernösen Gewebes sind wenigstens um die Hälfte enger, die Kerne in den Knotenpunkten kleiner, die Fortsätze der isolirten Sternzellen kürzer.

Diese Struktur kann nicht als ein Kunstprodukt angesehen werden, die feinen Fasern und Kerne der Knotenpunkte sind alle so exact in ihren Contouren, dass sie nicht durch Gerinnung entstanden sein können.

Man kann die geschilderten Verhältnisse noch auf eine andere Weise und viel schöner zur Anschauung bringen, nemlich durch Injection mit heisser farbloser Leimlösung; dies fand ich zuerst zufällig bei misslungenen Injectionsversuchen mit der Gerlach'schen Injectionsmasse; der Farbstoff hatte sich in die Gewebe diffundirt und die Gefässe waren mit farblosen Leimcylindern gefüllt. Von der Milz liessen sich leicht feine Schnitte machen, und die cavernöse Struktur der Pulpe, wie ich sie vorher schon kannte, trat aufs schönste hervor. Es ist mir nur einige Male gelungen, zuweilen von den Venen, zuweilen von den Arterien aus die Froschmilz auf diese Weise zu injiciren; beides hatte den gleichen Effekt; das cavernöse Netz hatte sich gefüllt und die Maschen waren um das Doppelte des Durchmessers, welchen man an den Liq. Ferri-Präparaten erkennt, ausgedehnt. Das Netz der Milzbläschen war

dabei nicht nur nicht ausgedehnt, sondern stark comprimirt, mit Ausnahme der in ihnen verlaufenden Blutgefässe.

Während die Milz beim Frosch stets eine runde Form hat, so ist die des Wassersalamander lang und platt; an den Liq. Ferri-Präparaten erkennt man auf Durchschnitten leicht die Milzbläschen theils als runde Körnchen, theils als unregelmässig geformte grauliche Masse, welche reichlich die Hälfte des Parenchyms einnimmt. Feine Abschnitte durch verdünnte Essigsäure etwas erweicht zeigen das cavernöse Netz der Milzpulpe mit eminenter Klarheit; die Maschen sind hier grösser als beim Frosch (Fig. 2. A.); sie haben einen mittleren Durchmesser von 0,02 – 0,025 Mm. Ich empfehle dies Object besonders denjenigen, welche sich von der Existenz dieses Netzwerks rasch überzeugen wollen. Die Kerne in den Knotenpunkten sind nicht so häufig wie in der Froschmilz, die durch Druck sich lösenden Sternzellen mit sehr langen Fortsätzen versehen (Fig. 2. B.). An einem leidlich gelungenen Injectionspräparat sah ich die Maschen von 0,05—0,1 Mm. Die Milzbläschen haben auch hier keine Membran, wenngleich sie sich ziemlich scharf von der rothen Milzpulpe abgränzen; ihr Maschenwerk ist enger, doch übrigens ebenso wie das der übrigen Milz (Fig. 2. A. a.).

Von besonderer Wichtigkeit war es nun, das Verhältniss der Gefässe, besonders der Blutcapillaren zu dem cavernösen Maschenwerk zu ermitteln; dass sie sich in dasselbe öffnen mussten, lag auf der Hand, da, wie oben bemerkt, einerseits die rothen Blutkörper überall zwischen dem Balkennetz liegen, und letzteres sich von den Blutgefässen aus injiciren lässt. Wir pretendirten daher zu sehen, wie und wo die Oeffnungen in den Capillaren liegen möchten. Dies ist uns nicht ganz nach Wunsch gelungen, wenngleich es keinem Zweifel unterliegt, dass auch dies zu Tage kommen muss, wenn ein Meister der Injection die Sache noch einmal in die Hand nähme. Ich sah die Auflösung der Capillaren in das cavernöse Netz selten besser als ich es in Fig. 1. A. a. dargestellt habe. Man konnte den Gefässcanal noch einige Zeit lang verfolgen, bis er sich

in dem Netzwerk verlor, ohne dass man den Rand der Capillargefässmembran, das Ende des Gefässrohrs sehen konnte.

Querschnitte mit Blutkörperchen strotzend gefüllter Gefässe sieht man an Liq. Ferri - Präparaten häufig, und erkennt daran mit Leichtigkeit, dass die feinen Balken des cavernösen Netzes mit der Gefässmembran unmittelbar im Zusammenhang stehen (Fig. 2. A. b.).

Dass die Arterienenden in das cavernöse Netz ausmünden, die Venenanfänge aus demselben entspringen, scheint mir zweifellos.

Weniger einfach ist die Sache mit der weissen Milzsubstanz und ihrem Verhältniss zu den Lymphgefässen. Letztere glaubt man oft genug zu sehen, d. h. man sieht ziemlich dicke, mit farblosen Zellen gefüllte Canäle mit äusserst dünner, zuweilen kernhaltiger Membran; aus solchen bestehen nicht selten ganze Partien der weissen Substanz. Sieht man sich diese Cylinder genauer an, und sucht namentlich ihren Inhalt näher zu erforschen, so wird man gewahr, dass sie wiederum in ihrem Innern aus einem engmaschigen Fasernetz zusammengesetzt sind, und nicht selten in ihrer Achse ein Blutgefäss enthalten. Kurz es sind dies keine reinen Lymphgefässe, sondern schlauchförmige Malpighische Körper. Diese bilden jedoch nicht allein die weisse Milzsubstanz, sondern es ist ausserdem noch eine nicht genau begrenzte weisse Milzsubstanz vorhanden, deren Netzwerk uumittelbar in das der rothen Milzpulpe übergeht (Fig. 2. a.). Ich komme auf diese Verhältnisse, denen Leydig am nächsten auf der Spur war, noch wieder bei den Vogelmilzen zurück, und wiederhole hier nur, dass ich keine als gewöhnliche Lymphgefässe anzuerkennende Gefässe mit Sicherheit nachzuweisen im Stande war.

Ausserdem habe ich Milzen von verschiedenen Arten Eidechsen und Kröten, von der Natter und von einer Schildkröte untersucht. Diese stehen in Bezug auf die Darstellbarkeit des cavernösen Netzes der Milz von Fröschen und Salamandern ausserordentlich nach und schliessen sich in dieser Hinsicht mehr den Fischen an. Die frische Unter-

suchung giebt sehr negative Resultate; wir wenden uns daher gleich zu den Liq. Ferri-Präparaten. Die Milzen der Eidechsen und der Natter, erstere länglich weiss graugelblich, letztere rund, enthalten fast ausschliesslich weisse Milzpulpe; trotzdem, wenn deutliche Gefässe zu erkennen, stellen sich diese immer als Blutgefässe dar; die Oberfläche zwar höckrig, die Schnittfläche fein körnig, doch aber die einzelnen Körnchen nicht von einer Membran umgeben. Ein sehr enges feines Maschenwerk, noch feiner wie die der weissen Milzpulpe beim Salamander, ist ohne Schwierigkeit darstellbar, auch die einzelnen Sternzellen leicht isolirbar, doch aber das Ganze nur erst leichter verständlich, wenn man an oben beschriebenen Objecten sich überzeugt hat. – Injectionspräparate habe ich leider nur von Fröschen und Salamandern machen können; es mangelte mir an Zeit bei jedesmal zugegangenem Material, so wie an den gehörigen Apparaten.

Die Milz einer einheimischen Schildkröte war dick rundlichoval, zeigte auf dem Durchschnitt eine Menge verschieden geformter weisser Körper, die weisse und rothe Milzpulpe unungefähr zu gleichen Theilen. Das Netzwerk schön ausgebildet, in Bezug auf Durchmesser der Maschen zwischen Frosch und Eidechse; in Bezug auf das Verhältniss der weissen Milzsubstanz zu den Gefässen schienen noch besondere Verhältnisse obzuwalten, deren Ermittlung mir nicht gelungen ist; jedenfalls zu weiteren Untersuchungen zu empfehlen.

Die Milz der Kröten enthält vorwiegend rothe Milzpulpe, ist aber meist so klein, dass sie wenig zu diesen Untersuchungen geeignet ist; das cavernöse Netz habe ich nicht allein an Milzen ausgewachsener Thiere, sondern auch von Larven mit hintern Extremitäten sehr deutlich gesehen; es ist sehr eng. –

Nur bis auf die besprochenen Strukturverhältnisse traue ich den künstlichen Präparaten; die darauf sich gründenden physiologischen Hypothesen will ich am Schluss zusammenfassen. Dass bis so weit die angewandte Methode nicht irre leitet, davon hoffe ich, wird sich jeder überzeugen, der es

will; dass natürlich ein Präparat besser ausfällt wie das andere, dass man eine Uebung in den richtigen Mischungsverhältnissen für verschieden grosse Milzen gewinnt, und nicht die ersten Objecte so ausfallen wie ich sie gezeichnet habe, brauche ich wohl kaum zu erwähnen.

Fische.

Die Milz des Karpfen, Schlei, Plötzen, Hecht habe ich wiederholt untersucht; sie zeigen weder in ihrem äusseren Verhalten noch in ihren feineren Strukturverhältnissen sehr erhebliche Unterschiede, nur etwa dass die Milz beim Hecht eine mehr herzförmige Gestalt hat, während sich die der übrigen Fische mehr länglich, zuweilen gelappt (Karpfen) darstellt, und dass beim Karpfen und Schlei sich am häufigsten goldgelbe Pigmenthaufen, und Pigmentkörnchen in den Zellen finden. In keiner dieser Milzen fand ich eine Andeutung Malpighischer Körper mit freiem Auge sichtbar, wenngleich an den mikroskopischen Präparaten hie und da einzelne Stellen mit mehr weissen, andere mit ausschliesslich rothen Blutkörperchen sich vorfinden.

Das Auffinden des cavernösen Netzes ist hier zuweilen recht schwierig, im Allgemeinen muss man die Präparate etwas mehr erhärten, dann sehr feine Schnitte machen und jeden Zusatz von Säure hier vermeiden, weil die feinen Fasern dadurch meistens schon zerstört werden; ebenso ist hier durch Manipulationen nichts zu erreichen; dies kann recht mühsam werden, man darf es nicht an Geduld fehlen lassen. Von den besten Bildern, welche ich erzielte, habe ich eins von der Plötzenmilz in Fig. 5 dargestellt. Man sieht das Netzwerk mit Kernen in den Knotenpunkten sehr deutlich, zwei Gefässe verlieren sich in demselben; die isolirbaren Zellen sind klein, sternförmig mit kurzen Fortsätzen (Fig. 5. a.) der Enge des Netzes entsprechend, dessen Maschen einen Durchmesser von 0,008 Mm. haben.

Von dem Verhältniss der weissen Milzpulpe zu den Gefässen, wie es Leidig bei Fischen beschreibt, habe ich bei den genannten Flussfischen nichts finden können, doch wie

schon erwähnt beim Frosch und Salamander, auch bei manchen Vögeln, wie weiter unten zu besprechen ist.

In den Milzbalken beim Schlei habe ich deutliche Muskelfaserzellen gesehen; isolirte Muskelfasern zeigen sich bei den Liq. Ferri-Präparaten häufig, wenn man dieselben etwas mit Säure unter dem Mikroskop manipulirt, doch stammen sie meist von den Gefässen.

Im Ganzen ist mir die Untersuchung der genannten Fischmilzen wenig lohnend erschienen.

Vögel.

Es sind unter den von mir untersuchten Vogelmilzen einige, welche eigenthümliche Verhältnisse darbieten, wie die Milz einiger Schnepfenarten, des Wasserhuhns und einer Ohreule. Im Allgemeinen zeichnen sich die Vogelmilzen dadurch aus, dass sie ausserordentlich deutliche rundlich abgegrenzte, dem freien Auge als deutliche weisse Körnchen erscheinende Milzkörperchen besitzen, und dass diese nicht selten vorwiegend die Substanz der Milz zusammensetzen.

Die Milz des Wasserhuhns ist ganz und gar durch und durch weissgelblich, enthält wenige und enge Blutgefässe. Das mikroskopische Präparat fällt, so wie es etwas zertheilt ist, auf durch dunkle, rundlich ovale, auch höchst unregelmässig biskuit-kleeblatt-förmig geformte Körper, welche in die übrige Milzsubstanz in Menge eingelagert sind, und mit Gefässen innig zusammenhängen. Erst nach längerer Manipulation durch Wegschwemmen der freien Zellen gelingt es diese Körper zu isoliren, selten jedoch so weit, dass man die Oberfläche der Körper frei sieht, meist hängt derselben eine Menge von Zellenmassen an (Fig. 3. a. b.). Der grösste Theil dieser Körper, besonders alle kleineren unregelmässig geformten, enthielt eine Menge feinster Fettkörnchen, wogegen andere grössere runde völlig frei von Fett waren (Fig. 3. c.); der Durchmesser der ersteren betrug 0,05—0,08 Mm., der letzteren 0,1 — 03 Mm. Anfangs glaubte ich, dass diese beiden Arten von Körper von einander zu trennen seien, doch fanden sich so viele Mittelstufen und so viel Gradationen

des Fettgehalts, dass kein wesentlicher Unterschied zu sein scheint.

Die feinere Struktur dieser Körper anlangend, so bestehen sie aus Membran und Inhalt; die Membran erscheint zuweilen völlig strukturlos, zuweilen aber sehr deutlich feinfasrig und kernhaltig (Fig. 3. c.) Der Inhalt besteht aus kleinkernigen, fein granulirten, runden und verästelten Zellen. Die Gefässe gehen zum grössten Theil durch diese Körper hindurch, und verzweigen sich in denselben, so dass die Aeste aus den Körpern wieder hervortreten; man kann auch das Verhältniss so auffassen, dass die Körper um die Theilungsstellen der Gefässe liegen; nur in seltenen Fällen liegt das Gefäss dem Körper an, immer aber so, dass die Kapsel des letzteren mit der Gefässhaut innig zusammenhängt (Fig. 3. c.). Was die Gefässe selbst betrifft, so war ich sehr geneigt, sie für Lymphgefässe oder auch wohl für solide Milzbalken zu halten, bis ich mich jedoch überzeugte dass es Blutgefässe sind, da ich in ihnen oft genug die rothen Blutkörperchen sah; — es reissen diese Gefässe übrigens sehr leicht an ihren Ein- und Austrittsstellen ab, so dass es zuweilen den Anschein gewinnt, als wenn sie sich an der Innenfläche der Kapsel inserirten (Fig. 4. a.). — In den Schnepfenmilzen finden sich dieselben Körper; die Milz enthält hier jedoch auch eine geringe Menge rother Milzpulpe. Die Körper sind im Allgemeinen grösser, und da sie nur selten eine geringe Menge Fettkörnchen enthielten, waren die Inhaltszellen hier meist deutlicher.

Bei einer Ohreule, deren Milz gross, rund und fast schwarz war, mit unzähligen weissen eingestreuten runden Körperchen, fanden sich dieselben zusammengesetzten Kapseln, doch noch viel grösser als bei den vorigen Thieren, zuweilen bis 0,5 Mm. im Durchmesser (Fig. 4. a.). Die rothe oder hier schwarze Milzpulpe enthielt eine enorme Menge schwarzes Pigment.

In den überwiegend meisten Fällen erschienen die genannten Kapseln unzweifelhaft geschlossen; sie begleiteten zuweilen das Gefäss eine kurze Strecke röhrenförmig (Fig. 4. a. x.)

und setzten sich dann nicht selten sofort in eine daranliegende Kapsel fort. War die Umhüllungsmembran an einer Stelle geplatzt, so liess sich der Inhalt wenngleich schwierig herausdrücken, und dieser bestand aus denselben Elementen, wie der übrige Theil der Milz, die rothe oder weisse Milzpulpe; in welchem näheren Verhältniss das durchtretende Blutgefäss zu den Elementen des Inhalts stand, konnte ich nicht herausbringen. Die Milzpulpe bestand aus denselben Elementen, wie bei andern von mir untersuchten Vogelmilzen.

Bei der Taube ist die Milz hellroth länglich, die weisse Substanz überwiegend; bei der Krähe und Elster langgestreckt gross, mit dunkelrother Pulpe und vielen weissen Körperchen, ähnlich beim Kibitz; bei verschiedenen Finken- und Meisen-Arten klein, länglich, stets mit ausgezeichnet deutlichen weissen Körperchen ungefähr zu gleicher Masse mit der rothen Substanz.

Was nun die Milzsubstanz der letztgenannten Vögel, so wie die der ersteren ausser den beschriebenen Kapseln betrifft, so war an ihr mikroskopisch kein erheblicher Unterschied rother und weisser Pulpe aufzufinden; die ganze Masse bestand aus einem sehr feinen und sehr engen Netzwerk, das wieder durch isolirbare sternförmige Zellen zusammengesetzt war (Fig. 4. b), am meisten ähnlich dem gleichen Gewebe bei den Fischen, doch die Gefässe kaum so deutlich herauszufinden. Das schwarze Pigment in der Eulenmilz lag theils in den Sternzellen, theils in isolirten, schwarzen, unförmlichen Klumpen; ob dies normal oder pathologisch ist, weiss ich nicht zu sagen, da ich nur ein Exemplar zu untersuchen Gelegenheit hatte.

Kommen wir jetzt auf die Bedeutung der oben beschriebenen Kapseln um die Gefässe zurück, welche wir in der Milz der Eule, des Wasserhuhns und der Schnepfe fanden, so lag bei dem ersten Auffinden dieser Organe nahe, dass sie als kleinste Malpighi'sche Bläschen aufzufassen seien; wenn dies auch zum Theil richtig sein möchte, so entsprechen sie doch nicht völlig den genannten Organen bei den Säugethieren, da diese dort allein die weisse Milzsubstanz bilden,

während bei den Vögeln ausserdem noch eine grössere Menge davon vorhanden ist, und jedenfalls nur ein Complex dieser Kapseln ein mit freien Augen sichtbares Milzkörperchen darstellt; sie sind also nur als Theile der weissen Milzsubstanz zu betrachten. Dass sie um die Blutgefässe fest angeschlossen sind, und weder in sie hinein, noch aus ihnen heraus Lymphgefässe treten, lässt sich bei ihrer relativen Kleinheit leicht übersehen. Ihr Inneres scheint, den herausdrückbaren Sternzellen nach zu schliessen, ebenso construirt zu sein, wie die übrige Milzpulpe. Wie sollen nun die in ihnen liegenden weissen Blutkörperchen in den Kreislauf gelangen? Dass man die Kapseln einfach platzen lässt, wenn sie voll sind, scheint mir doch eine fast zu grob mechanische Anschauung; möglich wäre es, dass das durchtretende Blutgefäss Oeffnungen im Innern der Kapseln besitzt, durch welche die eventuell neu gebildeten Körperchen aus dem Follikel direct in den Blutkreislauf gelangen; dies ist nur eine Hypothese; ich habe Nichts gesehen, was diese Annahme nothwendig machte, und sehe mit Freuden einer besseren Aufklärung entgegen.

Dass die weisse Milzsubstanz der Frösche und Salamander, welche die Blutgefässe scheidenartig umgiebt, in diesen Kapseln ihr nächstes Analogon habe, scheint nahe zu liegen, vielleicht ist dort bei fortgesetzten Untersuchungen dem Verhältniss der Gefässe zu deren Umhüllungscylinder näher zu kommen.

Der starke Fettgehalt der genannten Kapseln beim Wasserhuhn ist möglicherweise pathologisch, wenngleich ich ihn in zwei Individuen in gleicher Weise vorfand.

Muskelfasern in den Milzbalken habe ich bei keinem der untersuchten Vögel mit Sicherheit darstellen können.

Säugethiere.

Nach den mitgetheilten Untersuchungen ging ich von Neuem mit grosser Hoffnung an die Milz der Säugethiere und besonders des Menschen.

Untersucht habe ich Milzen vom Maulwurf, von der Maus, Ratte, Fledermaus, vom Fuchs, Kaninchen, von der Katze, vom Menschen, alle zuerst frisch, dann an erhärteten Präparaten. Alle diese Milzen zeigten deutliche Malpighische Bläschen, theils mit unzweifelhafter Kapsel rund oder oval, theils ohne Kapsel als ästige weisse Stellen, um Theilungen der Gefässe abgelagerte weisse Milzpulpe; dies scheint mir auch beim Menschen vorzukommen; an menschlichen Milzen, wo die weissen Körper recht entwickelt sind, besonders bei solchen Individuen, die durch carcinöse Kachexie zu Grunde gegangen sind, habe ich die weisse Substanz sehr häufig in Form verästelter Figuren verbreitet gesehen, ausserdem aber auch runde Körper, letztere mit deutlicher, erstere mit höchst zweifelhafter Membran.

Allen diesen Milzen waren im Gegensatz zu denjenigen der übrigen Wirbelthiere die deutlichen Spindelzellen eigen, welche beim Menschen so lange schon bekannt sind und sich gefallen lassen mussten, bald diesem bald jenem Gewebe zugeordnet zu werden. — Nach den vorstehenden Mittheilungen ist man leicht geneigt, diese den sternförmigen Zellen bei den übrigen Wirbelthieren gleichzusetzen, und man würde nun ein Netz erwarten, welches aus jenen Spindelzellen zusammengesetzt ist, und damit würden wir dann mit den faktischen Beobachtungs-Resultaten übereinstimmen, welche Führer durch seine Untersuchungen an normalen und pathologischen menschlichen Milzen gewonnen hat. Was a priori dagegenspricht ist, dass bei der Grösse der betreffenden Zellen das Maschenwerk sehr weit sein müsste, und aus den vorstehenden Untersuchungen schon zu übersehen ist, dass die Weite dieses Maschenwerks im Allgemeinen dem Durchmesser der betreffenden Blutkörperchen adäquat ist.

Folgendes habe ich an einigen menschlichen Milzen, die mir im Ganzen noch am geeignetsten erscheinen, gesehen.

Die rothe Milzpulpe besteht aus einem Netzwerk feiner, blasser, sehr leicht zerstörbarer Fasern, die Maschen sind je nach dem Blutreichthum der Milz sehr verschieden gross im Durchschnitt von 0,01—0,009 Mm., also wenig grösser als

bei den Fischen. In den Knotenpunkten dieses Netzes sind sehr wenig Kerne enthalten (Fig. 6.); die stärkeren Balken werden durch die zuweilen leicht isolirbaren Spindelzellen mit dicken seitlich angehefteten oder in der Mitte liegenden Zellkörpern gebildet (Fig. 6.), diese Zellen setzen die mikroskopisch dickeren Balken des Netzes zusammen, und liegen hier meist dicht aneinander; sie bilden also nicht unmittelbar das feinste Maschenwerk der Milz, sondern dienen mehr als solidere Stützen desselben. Führer's Abbildungen halte ich für richtig, doch die körnige Zwischensubstanz, welche er abbildet, ist das zerfallene Netz feinster Fasern, welches den gleichen cavernösen Netzen bei den übrigen Thieren entspricht.

Die Darstellung dieser Verhältnisse hat mir viel Mühe gemacht, und ich bilde mir daher ein, dass sie schwer ist. Für dieses feinste Netzwerk ist nämlich die Methode noch nicht vollkommen genug, es wäre eine bessere sehr wünschenswerth. Weiche Milzen, in denen die Spindelzellen sich leicht isoliren, eignen sich eben deshalb schlecht. Die Abbildung ist nach einem Präparat von der ziemlich derben Milz eines dreijährigen atrophischen Kindes genommen. Die Präparate müssen ziemlich derb sein, die Schnitte so fein wie irgend möglich; einen unermüdlichen Messerschleifer muss man stets zur Hand haben, da die erste Schärfe der Messer bei diesen Präparaten in sehr kurzer Zeit verloren geht. — Sieht man zwischen den Spindelzellen viel körnige Substanz, so ist das Präparat ungeeignet. Zusatz von Säure und Druck verdirbt hier Alles; sieht man die erwähnte Struktur nicht sofort bei einfacher Anfeuchtung des Objects mit Wasser, so ist gleich ein neues Präparat zu machen. Das kann sehr langweilig werden, bis endlich eine glückliche Stunde kommt, wo alle Präparate gelingen. —

Sieht man an solchen Präparaten die etwa isolirten Spindelzellen genau mit guten Mikroskopen an, so wird man finden, dass die Kräuselung der Zellfortsätze, die immerhin sehr häufig ist, zuweilen nur eine scheinbare ist; nicht selten sind es kurze Fortsätze, wo die feinsten Fasern abgerissen

sind (Fig. 7.); sehr selten sieht man Zellen mit mehr Fortsätzen; es muss eine Methode gefunden werden, wo man diese Zellen auch als Sternzellen darstellen kann, wie bei den andern Wirbelthieren. Ueber den letzten Uebergang der Gefässe bleibt man im Unklaren; vielleicht kann auch hier Injection mit farbloser Leimlösung helfen bei geeigneten Milzen.

Die weisse Milzsubstanz ist im Wesentlichen ebenso construirt wie die rothe, und die Struktur hier wie in den Lymphdrüsen leichter zu erkennen; die Spindelzellen scheinen mir hier entschieden seltner zu sein, die Maschen grösser; letzteres kann zufällig sein, die Durchmesser der Maschen schwanken auch hier je nach Inhaltsmasse. Ueber das Verhältniss der Lymphgefässe habe ich keine neue Thatsachen beizubringen.

Resumé. Entwicklung der rothen Blutkörper. Hypothesen.

Fassen wir das Gesammtresultat vorstehender Untersuchungen zusammen, so glauben wir durch dieselben nachgewiesen zu haben, dass das Parenchym der Milz aus einem feinen cavernösen Netzwerk besteht, in welches wahrscheinlich die Arterien schliesslich frei ausmünden, aus welchem die Venen entspringen; dies ist deshalb wahrscheinlich, weil man die Blutkörperchen zwischen diesem Netz vorfindet, und weil dasselbe von Venen und Arterien aus injicirbar ist.

Ein gleiches feines cavernöses Netz besteht in der weissen Milzsubstanz, welche bei den höheren Wirbelthieren, besonders den Säugethieren in den meisten Fällen von einer nachweisbaren Kapsel umgeben ist. Bei den Vögeln stehen diese Kapseln nicht mit Lymphgefässen in Verbindung. Bei den Amphibien ist die weisse Milzsubstanz nicht scharf von der rothen abgegränzt; auch bei manchen Fischen ist dies nicht der Fall (Leydig). —

In Betreff der älteren Litteratur ist Kölliker's histiologische Bibel nachzusehen; ich berühre hier nur die neusten veröffentlichten Ansichten.

Bleiben wir bei den rein anatomischen Daten, die nicht streng genug von den physiologischen Deutungen zu trennen sind, stehen, so bestätigen dieselben in einiger Hinsicht die Beobachtungen Führer's (Arch. f. ph. Heilk. 1854. p. 149.), andrerseits das Postulat Kölliker's (Gewebelehre 1855. p. 473): „Sollte die Darstellung, die ich vom Gefässsysteme gegeben habe, sich nicht als zutreffend erweisen, was ich jedoch nicht glaube, so bliebe nichts anderes übrig als anzunehmen, dass in der Milz Capillaren und Venenanfänge nicht direct zusammenhängen, sondern frei in der Pulpa ausgehen und dass das Blut ohne bestimmte Bahnen ebenso durch diese sich bewegt, wie der Chylus nach den neuesten Erfahrungen durch die mit Zellen und Capillaren gefüllten Alveolen der Lymphdrüsen.“ Auf eine ähnliche anatomische Anschauung scheinen auch die Ansichten von Hlasek (Disquisit. de struct. lienis. Dorp. 1852.) hinauszuzielen, dessen Originalarbeit mir leider nicht zu Gebote stand. Ob aber wirklich in der Milz des Menschen und vieler Thiere gar keine Venenräume existiren (Kölliker l. c. p. 474) und der Zusammenhang von Venen und Arterien in gewöhnlicher Weise sich macht, scheint mir nicht so zweifelsohne, doch gebe ich zu, dass derselbe neben dem cavernösen Netz möglicherweise noch möglich sein möchte. Die Ansichten von Gray auch die von Förster stehen dem Resultate meiner Beobachtungen schon sehr nahe.

Die spindelförmigen und sternförmigen Zellen, welche wir als Elemente des cavernösen Netzes nachgewiesen haben, haben bisher besonders dreierlei Deutung gefunden; die Sache lässt sich so einrichten, dass jeder mit seiner Ansicht Recht behält. Einige haben sie für organische Muskelfasern gehalten: diese können das cavernöse Netz also als Fortsetzung der Muskelfaserhaut betrachten. — Andere nennen sie Gefässepithelien; sie mögen dasselbe als Fortsetzung der innern Gefässhaut ansehen. — Führer nennt sie Capillarzellen, weil er sie für Elemente des Capillargefässsystems hält; auch das mag sein; die Sache bleibt dieselbe. —

Dass das cavernöse Netz Contractilität besitzt, ist nicht erwiesen (wenigstens nur bei sehr wenigen Thieren); dass seine Fasern sehr elastisch sind, geht aus den verschiedenen Durchmessern bei verschiedenen Individuen gleicher Art, so wie aus der Ausdehnbarkeit durch Injection hervor. Auf diese Elasticität wäre dann auch die rasche Volumenszunahme der Milz in pathologischen Fällen zu beziehen, dann eben nur durch stärkere Blutanhäufung (wie die Erection des Penis) bedingt.

Dass in der rothen Milzpulpe die rothen Blutkörperchen gebildet werden, wie die Lymphkörper in der Alveolarsubstanz der Lymphdrüsen, dürfte in dem Nachweis der gleichen Strukturverhältnisse eine neue Stütze gefunden haben, doch eine schwache, weil hier bei dem Verfolg von Zellenentwicklungsstadien künstliche Präparate völlig zu verwerfen sind; man verfährt in dieser Beziehung nicht sorgfältig genug; um einen neuen Beweis zu liefern, wie man sich bei solchen Präparaten täuschen kann, will ich hier einer Beobachtung episodisch erwähnen, die ich in Betreff der Blutkörperchentheilung gemacht habe. In meiner Abhandlung: Untersuchungen über die Entwicklung der Blutgefässe 1856. p. 7. habe ich erwähnt, dass ich eine Theilung der bereits im Kreislauf befindlichen Blutkörperchen nie mit Sicherheit habe nachweisen können, trotzdem dieselbe von Remak gesehen und von Kölliker bestätigt ist; ich glaubte mit Reichert, dass hier die Täuschung durch die Neigung der Blutkörperchen zusammenzukleben, entstanden sei. Herr Dr. Remak hatte die Güte mir mitzutheilen, dass er noch neuerdings diese Theilungsformen aufs Evidenteste an Natterembryonen gesehen habe, die er seit langer Zeit in chromsaurem Kali vortrefflich conservire. Ich konnte seine Ansicht über den Werth einer solchen Beobachtung nicht theilen, wenngleich ich jetzt zugeben muss, dass die Täuschung nicht durch das Zusammenkleben entstanden ist. Durch einen glücklichen Zufall erhielt ich ein Weibchen eines gefleckten Landsalamanders, welches viele ungefähr 4 Mm. lange Embryonen

bei sich trug. Die Blutkörperchen enthielten zum grossen Theil noch Dotterkügelchen, wenngleich sie bereits schon gelblich gefärbt waren; andere waren jedoch vollständig ausgebildet. Nachdem ich einen Tropfen höchst verdünnter Essigsäure zugesetzt hatte, wie es Remak zur Darstellung der Kerne empfiehlt, und nach einiger Zeit das Object wieder ansah, fand ich die schönsten Theilungsformen vor, wie sie in Fig. 8 dargestellt sind. Ich war höchst überrascht durch diesen Befund und glaubte schon sehr voreilig einem Beobachter wie Remak entgegen getreten zu sein, bis ich bei Wiederholung dieser Untersuchungen aus den runden Formen auf Einwirkung des Reagens vor meinen Augen die genannten Theilungsformen entstehen sah; ich machte den gleichen Versuch mit chromsaurem Kali und erzielte denselben Erfolg; die Täuschung liegt hier also nicht am Zusammenkleben, sondern am Reagens; ich kann mir nun auch erklären, dass Herr Dr. Remak eine Theilung einer Blutzelle in 4 Zellen gesehen hat, wie ich es aus mündlicher Mittheilung erfahren habe. Die Veränderung der Blutkörperchen auf genannte Reagentien geht so vor sich, dass die Dotterkügelchen sich mehr auf einen oder zwei Punkte concentriren und der übrige Theil des Blutkörperchens sich unregelmässig aufbläht.

In andrer Hinsicht waren mir die genannten Embryonen noch lehrreich; es fanden sich nemlich in dem Blute ausserordentlich verschieden geformte und verschieden grosse Blutkörperchen vor; ein Theil war völlig rund, mit einem runden Kern, welcher das ganze Blutkörperchen fast ausfüllte, übrigens völlig homogen gelb ohne Dotterkügelchen; von diesen bis zu den ovalen ausgebildeten Körperchen verschiedene Entwicklungsstufen, indem der Kern sich verkleinerte, das Blutkörperchen oval wurde (Fig. 9). Dies bestärkte mich noch mehr in der von mir vertretenen Ansicht, dass die rothen Blutkörper im Embryo gleich als solche gebildet werden, nicht aus farblosen hervorgehen, wie dies auch von sehr vielen Forschern seit längerer Zeit behauptet ist.

Dies ist eine Cardinalfrage für die Blutkörperchenbildung in der Milz, die, wenn sie dort vor sich geht, wahrscheinlich auf dieselbe Weise auftritt, wie im Embryo. Dies angenommen, würden wir für die Bildung der Blutkörperchen die weisse Milzsubstanz vollständig ausschliessen und letztere dem Lymphgefässsystem allein zuweisen können. — Für die Bildung der rothen Blutkörper in der Milz ist bisher wenig Positives anzuführen. Wenn bei Thieren mit ovalen Blutkörperchen, diese anfangs rund und mit grossem Kern auftreten, so würde dadurch die Untersuchung noch erschwert, da dann die Unterscheidung von den Lymphkörpern misslich werden kann. Ich glaube an Injectionspräparaten öfter rothe Blutkörper in den Zellen des cavernösen Netzwerks gesehen zu haben; an Liq. Ferri-Präparaten kommt dies auch vor sowohl in den Sternzellen, als in den Spindelzellen (Fig. 1. B. b. 2. B. b.); in Milzen von Hühnerembryonen vom 18—20sten Tage sah ich an frischen Präparaten mehre Mal verästelte Zellen, deren Körper sich beim Schwimmen als geplatzte Hülsen darstellten, wo etwa das Blutkörperchen herausgefallen sein könnte; das Pigment in den Sternzellen des cavernösen Netzes möchte ich für nicht befreite und am Ort der Entstehung entartete Blutkörperchen halten. — Dies Alles kann und soll nichts Positives beweisen, wenngleich ich nicht läugnen will, dass es mir die moralische Ueberzeugung gegeben hat, dass aus dem cavernösen Netz als feinstem Gefässnetz die Blutkörperchen hervorgehen, vielleicht durch Sprossenbildung. Nur neue Untersuchungen durch alle Thierklassen, und Experimente können hier zum Ziele führen; die vergleichende Histiologie hat die grösste Zukunft, sie wird hoffentlich in dieser Hinsicht mehr zu Tage fördern, als die Blutkörperchenzählungen und anderes modernes mathematisches Gebahren. —

Wenn normaler Weise die rothen Blutkörperchen in der rothen Milzpulpe gebildet werden, wo entstehen sie, wenn die Milz extirpirt wird? Nach Führer in den Abdominallymphdrüsen; diese Versuche sind gewiss zunächst wieder aufzunehmen; zugleich aber auch bei niedern Thieren, wie

von Moleschott bei Fröschen weiter zu verfolgen, wo keine Lymphdrüsen bekannt; ob dort andere Blutdrüsen vikariiren uud in welcher Weise? Moleschott's Schlussfolgerungen sind so vielfach und von so gewichtigen Seiten angegriffen, dass ohne neue Untersuchungen kein Urtheil möglich.

In Betreff der weissen Milzsubstanz ist es zweifelhaft, ob die umkapselten Körper von den nicht streng begrenzten Theilen zu trennen sind; vorläufig liegt kein Grund dazu vor. Bei völlig analoger Struktur und Inhalt dieser Organe und der Alveolarsubstanz der Lymphdrüsen, scheint es zweifellos, dass auch in diesem Theil der Milz Lymphkörperchen gebildet werden. In einigen Vogelmilzen habe ich mit Bestimmtheit, wie erwähnt, geschlossene Follikel gesehen, die nur Blutgefässe durchtreten lassen, nicht mit Lymphgefässen in Verbindung stehen, und die Hypothese aufgestellt, dass die Elemente, aus diesen Follikeln durch Mündung der Gefässe innerhalb der Kapseln direct in den Kreislauf gelangen mögen; dann wäre die Nothwendigkeit eines Lymphgefässsystems nicht einzusehen; vielleicht fehlt ein solches bei vielen niedern Wirbelthieren und die s. g. Lymphgefässe, welche die Blutgefässe umgeben, sind möglicherweise keine einfachen Gefässe, sondern röhrenförmige Lymphdrüsensubstanz. Wie bei den niedersten Thieren ohne Darmkanal Blut und Nahrungsflüssigkeit gleichzusetzen ist, so wird wahrscheinlich in aufsteigender Reihe die Ausbildung des Blutgefässsystems allmählig complicirter werden, je nach Bedürfniss und Construction des Gesammtorganismus, bis endlich bei den höheren Wirbelthieren zweierlei Gefässsysteme nothwendig werden wegen immer complicirterer Nahrung, wobei aus letzterer erst gewisse Stoffe extrahirt werden müssen, diese als solche auch nicht brauchbar sind, sondern erst als Chylus, dann als Lymphe verwandt werden können. Es würden danach auch erhebliche Unterschiede in dem Bau der Milz, besonders dem Verhältniss weisser und rother Pulpe zu Blut- und Lymphgefässen zu erwarten sein. Hiermit muss das Auftreten und der allmählig complicirtere Bau der

Excretionsdrüsen, besonders der Niere, wahrscheinlich auch der Leber, in abhängigem und innigstem Zusammenhange stehen; in dieser Hinsicht sind demnächst auch chemische Untersuchungen durch die gesammte Thierreihe erforderlich.

Auch die pathologische Histiologie und Chemie muss hier weiter eingreifen, besonders sind Untersuchungen der Abdominallymphdrüsen bei Milzkrankheiten, zumal bei vermutheter Insufficienz der Milzthätigkeit aufzunehmen; demnächst genaue Harnanalysen bei Milzkrankheiten und Beachtung der Leberfunktion.

Ich veröffentliche diese Untersuchungen, wohl wissend, dass sie sehr unvollständig sind, doch in der Hoffnung, die Mussestunden, welche mir bei meiner praktisch chirurgischen Thätigkeit bleiben, nicht ohne Nutzen auf den besprochenen Gegenstand verwandt zu haben.

Berlin, im August 1856.

Wie ich aus neueren Versuchen ersehe, ist für die Milz der Säugethiere die langsame Erhärtung in dünner Chromsäure, und die Aufklärung der feinen Schnitte durch Glycerin besser als die oben erwähnte Untersuchungsmethode.

Berlin, im December 1856.

Erklärung der Abbildungen.

Vergrösserung ungefähr 500.

Fig. 1. A. Cavernöses Netz aus der Froschmilz durch Injection dargestellt. — B. Sternförmige Zellen dieses Netzes isolirt. —

Fig. 2. A. Cavernöses Netz aus der Salamandermilz. Liq. Ferri-Präparat. — B. Sternförmige Zellen dieses Netzes isolirt.

Fig. 3. a. b. c. Kapseln aus der Milz eines Wasserhuhns mit durchtretenden Blutgefässen. Liq. Ferri-Präparat mit nachträglichem Zusatz von verdünnter Essigsäure.

Fig. 4. a. Zusammengesetzte Kapsel aus der weissen Milzsubstanz einer Ohreule. b. cavernöses Netz aus derselben Milz. Präparat wie 3.

Fig. 5. Cavernöses Netz aus der Milz des Plötzen. Liq. Ferri Präparat.

Fig. 6. Cavernöses Netz aus der rothen Milzpulpe eines Kindes. Liq. Ferri-Präparat.

Fig. 7. Isolirte Spindelzellen aus einer sehr weichen menschlichen Milz. Liq. Ferri-Präparat.

Fig. 8. Blutkörperchen aus Salamanderembryonen nach Zusatz verdünnter Essigs., Theilungsformen simulirend.

Fig. 9. Verschiedene Entwicklungsstufen der Blutkörperchen aus denselben Embryonen ohne Zusatz. —

Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Neritina fluviatilis

von

Edouard Claparède aus Genf.

(Hierzu Taf. IV — VIII.)

A. Anatomischer Theil.

Seit Cuvier seine klassischen Untersuchungen herausgegeben hatte, haben sich mit Ausnahme von Quoy und Gaimard, Souleyet, Leydig nur Wenige an die Anatomie der Ctenobranchier gemacht. Manche Gattungen unter diesen Mollusken wurden sogar ohne triftigen Grund hin und her geworfen, um bald zu den ächten Ctenobranchiern, bald zu den Scutibranchiern gezogen zu werden. Dieses betrifft namentlich die Gattungen *Turbo*, *Trochus*, *Dauphinula*, *Phasianella*, *Rotella*, welche nach Quoy und Gaimard's Angaben[1]) nicht getrennten Geschlechtes wie die genuinen Ctenobranchier, sondern Zwitter sein sollen, eine Angabe jedoch, welche auf keiner zuverlässigen Beobachtung zu fussen scheint, da diese Anatomen keine frischen Thiere, sondern bloss einige auf ihrer Weltumsegelung gesammelte Spiritusexemplare untersuchten. Man fühlt sich daher um so geneigter, einen von Quoy und Gaimard in der Deutung der inneren Organe begangenen Irrthum zu vermuthen, als sie bei jedem Individuum weibliche Geschlechtstheile er-

1) Voyage de la Corvette l'Astrolabe. Zoologie par Quoy et Gaimard. Tome III.

kannten, bei keinem einzigen aber selbst die geringsten Spuren eines männlichen Apparates entdecken konnten, eine Beobachtung, in Folge deren sie annahmen, dass genannte Gattungen, welche übrigens im Bau des Herzens eine gewisse Aehnlichkeit mit den Haliotiden, Fissurellen, Emarginulen u. s. w. darzubieten scheinen, den Scutibranchiaten anzureihen seien; welche bekanntlich von Cuvier für Zwitter erklärt wurden[1]). Seitdem wir aber durch die genauen und auf mikroskopischer Prüfung der Organe gestützten Untersuchungen verschiedener Anatomen, wie Rud. Wagner, Erdl, Milne Edwards, Lebert, Robin, erfahren haben, dass Cuvier's Angaben in Bezug auf die Geschlechter der Scutibranchiaten dadurch irrthümlich geworden sind, dass Cuvier sich mit einer makroskopischen Untersuchungsweise begnügte und selten andere Vergrösserungsgläser als eine gewöhnliche Lupe zu Hülfe nahm, so stehen die *Turbo*, *Trochus*, *Dauphinula*, und verwandten Gattungen vereinzelt da, und die Vermuthung dürfte wohl auftauchen, dass die von Quoy und Gaimard als weibliche Geschlechtstheile gedeuteten Organe, sich bei der mikroskopischen Prüfung des Inhaltes als wirklicher, weiblicher Apparat bei gewissen Individuen, und als männliche Werkzeuge bei den anderen möchten erkennen lassen. Diese Vermuthung liegt um so näher, als Cuvier zwei unter den genannten Gattungen selbst untersuchte und geschlechtliche Unterschiede bei denselben wahrgenommen zu haben scheint. Er hat zwar die Weibchen allein beschrieben, erwähnt indessen auch die Männchen, und übrigens ist es nicht zulässig, anzunehmen, dass ein so genauer und gewissenhafter Beobachter wie Cuvier den wichtigen Umstand hätte verschweigen können, dass er kein einziges Mal bei seinen Untersuchungen auf ein männliches Individuum gestossen sei.

Im Voyage de l'Astrolabe haben Quoy und Gaimard eine Anatomie der Gattung *Nerita* gegeben und erkannt,

1) Cuvier. Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817. — Anatomie de l'Haliotide, de la Fissurelle, de l'Émarginule.

dass die hierher gehörigen Thiere getrennten Geschlechtes sind. Trotzdem aber scheint diese Beobachtung bis jetzt von vielen Malacologen übersehen worden, und die Annahme allmälig in die Wissenschaft eingedrungen zu sein, dass die Neriten hermaphroditisch sind. Noch im Jahre 1853 führt Philippi[1]) als Hauptunterschied zwischen Ctenobranchiaten und Scutibranchiaten an, dass letztere Zwitter sind, und er lässt dieselben aus den Haliotiden, Fissurellen, Emarginulen, Turbonen, Trochus und Neriten zusammengesetzt sein. Es war eigentlich kein Grund da, um die Neriten als hermaphroditisch anzusehen, da kein einziger Beobachter, so viel wir wissen, denselben Geschlechtsunterschiede mit Bestimmtheit abgesprochen hat. Der Ursprung des ganzen Irrthums scheint aus einer beiläufigen Bemerkung Souleyet's herzurühren[2]), welcher meint, die Neriten hätten dem Anschein nach in dem anatomischen Bau viel mehr Aehnlichkeit mit den Turbonen und Trochus als mit den ächten Ctenobranchiaten. Dass eine solche Analogie wirklich existirt, erscheint höchst wahrscheinlich, um so mehr, als der zierliche, höchst zusammengesetzte Bau der Reibmembran bei *Neritina* eine grosse Aehnlichkeit in der Form und der Zusammensetzung mit demselben Organ bei *Trochus*, *Phasianella*, *Rotella* u. s. w. zeigt, wie ich aus Lovén's trefflichen Zeichnungen ersehe[3]). Aber da die Neriten bestimmt getrennten Geschlechtes sind, so dürfte man in diesem Umstand einen neuen Grund finden, um daraus zu schliessen, nicht dass die Neritinen hermaphroditische Scutibranchiaten, sondern umgekehrt, dass alle Scutibranchiaten, deren geschlechtliche Verhältnisse noch zweifelhaft oder unerforscht sind, wahrscheinlich keine Zwitter sind[4]).

---

1) Philippi. Handbuch der Malacozoologie. Halle 1853. p. 201.

2) Voyage autour du monde sur la corvette la Bonite. Zoologie par Eydoux et Souleyet. 1841. T. II. p. 567.

3) Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. 1847. Tab. VI.

4) Gray hat eine kurze Anatomie der Gattung *Rotella* geliefert, (On the animal of Rotella. Annals and Mag. of nat. history.

Im vorigen Jahr erschien in Frankreich ein Werk von Moquin-Tandon[1]) über die Land- und Süsswassermollusken, worin auch eine kurze anatomische Beschreibung der *Neritina fluviatilis* zu finden ist. Leider hat der Verfasser zu oft die frühere Litteratur unberücksichtigt gelassen; und so auch hier, wo er Quoy und Gaimard's Untersuchungen ignorirt, und nicht zu ahnen scheint, dass Meinungsverschiedenheiten in Betreff der Geschlechtsverhältnisse bei den Neriten geherrscht haben.

Die Gattungen *Nerita* und *Neritina* sind so nahe verwandt, dass es wohl für Viele zweifelhaft erscheinen möchte, ob dieselben berechtigt sind als wirkliche Gattungen neben einander zu bestehen. Das mit grosser Mühe aufgetriebene Unterscheidungsmerkmal, die Zähnchen nämlich, die sich bei den Neritinen, d. h. den süsswasserbewohnenden Species nicht finden sollen, fehlen auch bekanntlich bei vielen Seearten[2]). Die Vermuthung lag also nahe, dass die Anatomie die vollkommenste Uebereinstimmung im inneren Bau der beiden fraglichen Gattungen nachweisen würde. Merkwürdiger Weise jedoch, weicht die anatomische Beschaffenheit der von Quoy und Gaimard im Voyage de l'Astrolabe untersuchten ächten *Nerita* vom inneren Bau der *Neritina fluviatilis* so gänzlich ab, dass die Trennung der beiden Gattungen, falls die genuinen Neriten mit der von Quoy und Gaimard

---

Vol. XII. 1853. p. 159) nimmt aber auf die Geschlechtstheile keine Rücksicht. — Die Beobachtungen von Fairbank aus Bombay (Annals of the Lyceum of New-York, May 1853) über denselben Gegenstand, kenne ich nur aus einem Citat; er scheint aber ebenfalls den Geschlechtsverhältnissen keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt zu haben.

1) Histoire naturelle des mollusques fluviatiles et terrestres de France par Moquin-Tandon. 1855.

2) Die spirale Furchung, welche den Neriten eigenthümlich zu sein schien, soll ebenfalls bei vielen Neritinen vorkommen. — Trotz der ungeheuren Aehnlichkeit der beiden Gattungen, haben sich manche Conchyliologen nicht gescheut, die Neritinen in sechs Untergattungen zu theilen. S. Recluz. Notice sur le genre Nérite in Petit's Journal de Conchyliologie, 1850.

zergliederten Art, und die übrigen, d. h. die Neritinen mit unserer *Neritina* übereinstimmen sollten, mehr als gerechtfertigt erscheint.

Verschiedene Conchyliologen versuchten in der letzten Zeit die *Neritina fluviatilis* in mehrere Species zu zerspalten und in derselben sogar zwölf bis dreizehn verschiedene Formen zu unterscheiden[1]), ein Versuch, den wir als einen gewagten bezeichnen möchten, so lange die aufgefundenen Unterschiede nur in geringen Gestaltverschiedenheiten oder in gewissen Abweichungen in der Zeichnung und Farbe der Schale bestehen. Moquin-Tandon's Beobachtungen aber, die ich erst als die meinigen beinahe zu Ende waren, kennen lernte, weichen in manchen Stellen, namentlich in Betreff des Verdauungskanales und ganz besonders des Nervensystemes so sehr von den weiter unten dargestellten Verhältnissen ab, dass man nothwendiger Weise, wenn sich die Angaben des französischen Anatomen bestätigen sollten, ganz verschiedene, früher unter dem alten Begriff *Neritina fluviatilis* verwechselte Species in der That unterscheiden müsste. Vorläufig aber wollen wir diese Speciesfrage dahin gestellt sein lassen.

Die von mir untersuchten Neritinen wurden ohne Ausnahme im Tegeler See zwei Meilen von Berlin gesammelt, wo sie auf Steinen und Holzpfählen in grosser Anzahl vorkommen. Sie gehören, wie überhaupt die in der Havel und in den Spree- und Havelseen vorkommenden Neritinen, — so weit es nur möglich gewesen ist, mich in diesem Wirrwarr von Species zurechtzufinden, der als ächte *Neritina fluviatilis* bezeichneten Form an, und wurden von Stein getreu abgebildet[2]). Sie kriechen besonders gern auf den Schalen von *Tichogonia Chemnitzii Fér.* (*Dreissena polymorpha Van Ben.*) herum und scheinen ein zu ruhiges Wasser nicht

1) Recensement des Néritines de la France continentale par Recluz. Journ. d. Conchyl. 1852.

2) Friedrich Stein. Die lebenden Schnecken und Muscheln der Umgegend Berlins. Berlin 1850. Tab. III. fig. 6

vertragen zu können, wesswegen sie wahrscheinlich in der Spree dicht bei Berlin, wo der Fluss sehr unrein ist und äusserst langsam fliesst, nicht vorkommen, während sie schon ein Paar Meilen oberhalb der Stadt (Dömmeritzsee, Flackensee, Kalksee u. s. w.) und unterhalb derselben in der Havel ziemlich häufig gefunden werden. In der Gefangenschaft leben sie meistens, trotz eines häufigen Wechsels des Wassers nur eine sehr kurze Zeit. In den Seen sieht man, dass sie vorzugsweise die Stellen wählen, wo sie dem Wellenschlag ausgesetzt sind, und bleiben da ein wenig unterhalb der Wasserlinie, so dass sie beim Sturm leicht entblösst werden.

Eine genauere Beschreibung der anatomischen Verhältnisse bei *Neritina fluviatilis* möchte nach Moquin's Vorarbeiten wenigstens theilweise überflüssig erscheinen, aber wie gesagt weichen unsere Beobachtungen an manchen Stellen beträchtlich von einander ab, und ausserdem scheint Moquin-Tandon seine Zergliederung nach Cuvier'scher Art und Weise gemacht zu haben, so dass er im Allgemeinen die mikroskopische Prüfung der Organe vernachlässigte, woraus manche Irrthümer und Täuschungen entstanden sind. — Um das Thier unverletzt zum Seziren zu bekommen, erscheint das stückweise Abbrechen der Schale mittelst einer kleinen Zange das zweckmässigste Verfahren. Leydig und Andere, selbst schon Lister, rühmen sehr für die gröbere Anatomie, und Leydig selbst für das histologische Studium derselben, das Kochen des Thieres in siedendem Wasser, eine Methode die ich leider nicht in Anwendung gebracht habe.

1. Von der Hautbedeckung.

Die äussere Haut der *Neritina fluviatilis* trägt wie gewöhnlich bei den andern Mollusken ein Flimmerepithelium, welches beinahe auf der ganzen freien Oberfläche verbreitet ist. Flimmerlos sind nur die Ommatophoren an der Spitze und die Fühler, oder wenigstens verhalten sich die Wimpern auf letzteren ganz eigenthümlich. — Bekanntlich sind die Fühler dieser Schnecke nicht einziehbar, wohl aber zusammenziehbar, so dass sie sich bedeutend verkürzen können, indem zahl-

reiche Falten der häutigen Bedeckung derselben sich bilden, wodurch der ganze Fühler eine scheinbar gegliederte Beschaffenheit annimmt. Seitlich nach aussen gerichtet, trägt der Fühler das Auge auf einer besonderen, gesonderten Erhabenheit, die man als augentragenden Fortsatz, Ommatophor bezeichnen kann. Dieser Fortsatz flimmert ringsum bis auf den Scheitel, welcher der Bindehaut anderer Thiere entspricht und unbeflimmert ist. Nach Moquin-Tandon sollte der Fühler selbst auf seiner ganzen Oberfläche flimmern, nur wäre die Bewegung während der Zusammenziehung viel langsamer und träger, dennoch vermochten wir nicht bei wiederholter Untersuchung, dasselbe wahrzunehmen. Die äussere Hautfläche wurde immer zwar glatt und unbehaart, wohl aber mit spärlichen, längeren Stacheln oder Borsten besäet gefunden, welche überall zerstreut, sich jedoch auf der äussersten Spitze zahlreicher zeigten (Fig. 8). Am meisten Aehnlichkeit schienen diese Gebilde mit der eigenthümlichen Bewaffnung zu haben, welche Max Schultze auf der Haut verschiedner Turbellarien (*Microstomeen*, *Macrostomum* u. s. w.) zuerst entdeckte. Es sind starre, spitzige Borsten, welche die Flimmercilien an Länge namhaft übertreffen, und manchmal an der Spitze wie zerfasert — ähnlich wie die oft zerfaserten Schleppfüsse bei Stylonychien — erscheinen. Diese Beschaffenheit führte auf die Vermuthung, ob nicht diese dicken, spitzen Borsten aus zusammengebackenen, dünneren Flimmercilien entstandene Truggebilde wären. Niemals aber konnte ein Bild gefunden werden, welches für diese Ansicht zu sprechen schien, und wir mussten daher annehmen, dass die mitunter zerzausten Spitzen gewisser Borsten irgend eine Verletzung erlitten hatten. Möglicherweise könnten diese Gebilde in einer gewissen Beziehung zu den Tastempfindungen stehen. Leydig[1]) führt im Embryonalleben der *Paludina vivipara* an, dass die Wimperhärchen am Fühler und vielleicht noch an anderen Hautgegenden stellenweise

1) Leydig. Ueber Paludina vivipara. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. II. Band 1850. p. 151.

länger werden und wie auf Warzen stehen, was aber nur ein vorübergehender Zustand ist. Dies ist aber etwas ganz Anderes, denn während Leydig's längere Wimperhärchen wahre Flimmercilien sind und in Uebereinstimmung mit dem übrigen Epithel schlagen, so sind die Borsten auf den Fühlern der Neritinen, für gewöhnlich wenigstens vollkommen starr und unbeweglich.

Der Mantel ist schwarz und färbt leicht beim Anfassen ab. Moquin-Tandon [1]) bemerkt einfach in Bezug auf denselben, dass dessen Farbe einförmig kohlschwarz, ohne irgend einen Fleck oder Punkt ist. Indessen besteht, wie es von selbst verständlich ist, dieser gefärbte Ueberzug aus einem regelmässigen Pigmentpflaster. Das auf der freien Hautfläche des Thieres vorhandene Flimmerepithel wird nämlich an dem der Schale dicht anliegenden, schwarz gefärbten Manteltheil durch ein nicht flimmerndes Pflasterepithel ersetzt, dessen 0,0065 bis 0,013 Mm. breite Zellen, von den Pigmentkörnchen oft so angefüllt sind, dass weder die Zellkerne noch die Zellwände sichtbar sind. An den meisten Stellen jedoch erscheinen die Grenzen der vieleckigen Zellen als helle, durchsichtige, ein helles Netz bildende Linien, und hie und da, wo die Färbung weniger intensiv ist, zeigt sich sogar in jeder Zelle ein runder heller Kern (Fig. 1). Die Zierlichkeit dieser Pigmentschicht steht dem schönsten Pigmentpflaster in der Chorioidea der höheren Thiere keineswegs nach.

Weder über die Schleimdrüsen noch über die Drüsen, welche das Gehäuse absondern und in dem Mantel wahrscheinlich stecken, wurde etwas ermittelt; wir haben übrigens vernachlässigt, unser Augenmerk auf diesen Punkt besonders zu richten.

Die mikroskopische Struktur der Schale zeichnet sich durch recht interessante Eigenthümlichkeiten aus. Auf ihrer Oberfläche verbreitet sich eine dünne Oberhaut, mit zelliger Struktur, wie man dies an mit Säuren ausgezogenen Schalen recht schön sehen kann (Fig. 4). Diese Zellen sind sehr klein,

2) Moquin-Tandon. A. a. O. p. 27.

indem sie einen Durchmesser von 0,0039 bis 0,0052 Mm. nicht übertreffen, und es konnte kein Kern darin nachgewiesen werden. Das Epidermispflaster macht daher den Eindruck eines zierlichen Balkennetzes, um so mehr, als die Zellwände eine beträchtliche Dicke besitzen. — Zur Unterscheidung der Art und Weise, wie der Kalk in der Schale eingelagert ist, wurden Schliffe in mehrfachen Richtungen gemacht. Bei den Schliffen, die so weit wie möglich der Schale tangentiell geführt wurden (s. Fig. 5), kamen einander parallele Streifen zum Vorschein, welche dem Durchschnitt eben so vieler Zuwachsschichten entsprechen. Dieselben sind natürlich bald breiter, bald schmäler, je nachdem der Schliff die Schichten in einer mehr oder weniger schiefen Richtung traf. Die dünnsten Streifen, also diejenigen, wobei der Schliff sich am meisten der senkrechten Ebene näherte, besassen noch immer eine Dicke von etwa 0,013 Mm. Diese Streifen sind meistens am Rande etwas gezackt, was wohl einfach daher rühren mag, dass beim Schleifen bald hier bald dort, etwas mehr von dem ungemein dünnen Rande weggenommen wurde, womit sich jede Schicht, in Folge der grösseren Neigung der Schliffebene, auf die nächstfolgende stützt. Eine helle Schicht alternirt stets regelmässig mit einer dunkleren, eine Erscheinung, welche einfach in einer überaus feinen Streifung ihren Grund hat, womit diese Schichtendurchschnitte ausgezeichnet sind, und deren Richtung in jeder Schicht immer eine andere als in der nächstfolgenden ist. Dadurch wird natürlich die Menge der durchgehenden Lichtstrahlen in jeder Schicht eine verschiedene. Die Richtung der parallelen Streifung ist in allen dunklen Schichten dieselbe und wiederum in allen hellen, so dass die Streifen der dunklern Schichten mit denjenigen der helleren immer denselben Winkel bilden. Die Streifung ist ohne Zweifel der optische Ausdruck sehr feiner, die Anwachsschichten zusammensetzender, und schräg gegen die Ebene derselben verlaufender Lamellen. Es tritt dieselbe nicht sehr leicht hervor und ist überhaupt nur bei sehr starken Vergrösserungen

sichtbar; bei Anwendung der schiefen Beleuchtung aber stellt sie sich immer heraus.

Die Betrachtung von Schliffen, die so weit wie thunlich senkrecht auf die Schalenoberfläche geführt worden sind, lässt zuerst eine grobe Unterscheidung in zwei Lagen, eine innere und eine äussere zu. Diese beiden Schichten waren übrigens auch, obgleich ungünstiger, am tangentiellen Schliff wahrzunehmen. Die äussere Lage (Fig. 6. A), welche eine Dicke von 0,03 bis 0,04 Mm. erreicht, lässt keine deutliche Struktur erkennen, der grösste Theil derselben wird übrigens dunkel und undurchsichtig dadurch gemacht, dass der Farbstoff, welchem die Schale ihre Färbung verdankt, darin eingelagert ist. Die innere bei weitem dickere Lage (gegen 0,17 – 0,20 Mm. in dem Rücken der Schale) ist farblos und sehr durchsichtig (Fig. 6. B). Man kann in derselben zweierlei Schichtungen und parallel laufende Streifungen, und noch ausserdem eine dritte, in einer anderen Richtung laufende Streifung unterscheiden. Sowohl die Schichten wie die mit ihnen parallelen Streifen sind stets sehr schön ausgeprägt; das dritte Streifungssystem tritt auch nicht selten scharf hervor. Die Schichten kreuzen einander unter einem sich gleich bleibenden Winkel. Jedes Element des Schliffes gehört natürlich zugleich den beiden Schichtungssystemen und deren Streifung an; fast niemals aber treten die beiden Schichtungssysteme und deren Streifung an derselben Stelle mit gleicher Deutlichkeit hervor. Dadurch entsteht gleichsam das Bild eines Flechtwerkes flacher, breiter, sich kreuzender Fasern (Fig. 6). Das dritte Streifungssystem besteht aus feinen, der Schalenoberfläche parallel verlaufenden Linien. Hie und da sind dieselben etwas stärker ausgeprägt.

Wenn man sich diese ganze Anordnung überlegt, so erscheint als das Wahrscheinlichste, dass die mit einander einen Winkel bildenden Streifungssysteme, welchen die helleren und dunkleren Streifen des tangentiellen Schliffes ihr besonderes Aussehen verdanken, ganz einfach die Intersektionslinieu der Schliffebene mit den beiden Hauptstreifungssystemen sind, welche auf dem senkrechten Schliffe zum Vor-

schein kommen. Die feinen Linien, welche auf dem senkrechten Schliffe mit der Schalenoberfläche beinahe parallel laufen, wären dann die Anwachsstreifen und also mit den Begränzungslinien der helleren und dunkleren Streifen auf dem tangentiellen Schliff eines und dasselbe; nur sind dieselben auf dem ersten Schliff sehr nahe an einander gerückt, weil sie von der Schliffebene beinahe senkrecht durchschnitten werden, während sie auf dem anderen viel mehr von einander weichen, weil sie gegen die tangentielle Schliffebene viel stärker geneigt sind. Dabei würde allerdings unerklärt bleiben, warum auf dem tangentiellen Schliff immer nur das eine Streifungssystem zwischen je zwei Anwachsstreifen, und zwar alternirend bald das eine, bald das andere zum Vorschein kommt. Ebenfalls kann man sich nicht wohl darüber Rechenschaft geben, warum die Streifung allein und nicht zugleich auch die Schichtung des senkrechten Schliffes auf dem tangentiellen erscheint.

Die Brüche der Schale finden immer in den Richtungen der verschiedenen Streifungssysteme statt, so dass letztere der Ausdruck von drei Spaltungsebenen sind. Auch sind die Schalenbrüche, wenn sie nicht mit den Anwachsstreifen zusammenhalten, immer gezackt, weil sie alternativ dem einen und dem anderen Spaltungssysteme folgen.

Ausser den besprochenen Eigenthümlichkeiten zeigen die Schliffe aller Richtungen zierliche, etwa 0,0020 Mm. breite Kanäle (Fig. 5 und 6). Es nehmen dieselben mitunter die ganze Schalendicke ein, aber am zahlreichsten sind sie immer in der Gegend, welche der Oberfläche am nächsten liegt. Ihr Verlauf ist sehr complicirt; sie sind nicht selten verzweigt und meist vielfach gewunden, obgleich sie sich auch mitunter eine lange Strecke hindurch ganz gerade fortsetzen. Sie liegen in allen erdenklichen Ebenen, so dass man bei jedem Schliffe Kanäle trifft, welche sich in der Schliffebene befinden, während andere dieselbe unter allen möglichen Winkeln treffen, und einige sie senkrecht durchbohren, so dass man gerade ins Lumen des Kanales selbst hineinsieht. Wenn die Schale mit Essigsäure ausgezogen wird, so bleiben die Ka-

näle in der organischen Substanz zurück, und da jetzt die Schale in Folge des Schwundes der kalkigen Substanz zusammenfällt, so erscheint das Netz noch dichter. Man möchte dann glauben, es handelte sich um ein Netz Hygrocrocisfäden oder sonstiger kleiner Algen. Die Thatsache, dass diese Kanäle an manchen Stellen so zahlreich vorhanden sind; dass man vor lauter Kanälen gar nichts von der Schalenstruktur sehen kann; dass ferner an anderen Stellen die Kanäle nur spärlich erscheinen und oft ganz fehlen; dass namentlich der innere septumartige Processus der Schale, welcher zum Ansatz eines Muskels dient, gar nichts Aehnliches zeigt; dass endlich die Kanäle, wo sie vorhanden sind, immer in den Schichten sitzen, die der Oberfläche am nächsten gelegen sind, und dass sie namentlich in der äusseren, anscheinend strukturlosen Schalenschicht sehr zahlreich sind; das Alles führte uns auf die Vermuthung, dass diese Kanäle der Schale keineswegs angehören, sondern das Werk eines bohrenden Geschöpfes sein müssen. Freilich wer hätte daran gedacht, dass ein Bohrwurm (allerdings wahrscheinlich kein Wurm) 0,0020 Mm. breite Kanäle in einer Schneckenschale bohrt! – Das Thierchen muss sogar sich innerhalb der Kanäle eine Röhre bilden, denn wenn man eine durch Säuren ausgezogene Schale zerreisst, so werden oft die Kanäle aus der Schalensubstanz herausgezogen und liegen isolirt mit eigenen Wandungen da.

Wir kennen den von Carpenter[1]) unter dem Namen „tubular structure" beschriebenen Schalenbau aus eigener Anschauung nicht. Aber beinahe möchte man vermuthen, dass die kleinen von ihm bei *Lima*, *Plagiostoma* und andern Pectiniden beobachteten Schalenkanäle, welche durch die Verschmelzung von hinter einander in Reihenfolge gelagerten Zellen erzeugt werden sollen, eine ähnliche Ursache haben. In diesem Falle würden sie freilich nicht mehr zur Unterscheidung

---

1) General results of microscopical inquiry into the minute structure of the skeletons of Mollusca etc. by Will. Carpenter. Ann. and Mag. of Nat. Hist. XII. 1843. p. 377, und Report of the fourteenth meeting of the british Association p. 13 — 14. Plat. 9. Fig. 20 — 22. und Pl. 18. Fig. 40 — 41.

von Gattungen dienen können, wie Carpenter wollte. Diese Kanäle weichen jedoch von denjenigen der Neritinenschale dadurch ab, dass sie ziemlich immer in derselben Schalenschicht bleiben sollen, und dass nur selten einige von der einen Schicht in die andere übergehen.

Diese Kanäle erinnern sehr an ähnliche, welche von Rose[1]) in fossilen Schuppen von verschiedenen Ganoiden und Cycloiden gefunden und von ihm ebenfalls einem bohrenden Schmarotzer zugeschrieben wurden. Bei lebenden Fischen wurde vergeblich danach gesucht. Was für Organismen diese ungemein kleinen bohrenden Wesen sein können, kann kaum vermuthet werden. Man denkt dabei unwillkührlich an die Clionen, welche sich in der Dicke der Schale vieler Seemuscheln nach allen Richtungen ausbreiten, aber man kann sich kaum Spongien vorstellen, welche die kleinsten Monaden und selbst gewisse Vibrionen an Grösse nicht übertreffen. Falls diese Wesen eine harte Schale oder Spicula besitzen, so dürfte man hoffen, irgendwo denselben im Lumen der Kanäle zu begegnen; dies ist aber noch nicht vorgekommen, und die Kleinheit des Gegenstandes lässt kaum eine Hoffnung zu.

Der Deckel zeigt eine durchaus andere Beschaffenheit als die Schale, und es ist hier von den einander kreuzenden Schichtungs- und Streifungssystemen der letzteren keine Rede. Mit blossem Auge betrachtet zeigt bekanntlich dieser Deckel nahe an seinem hinteren Rande, eine auf der linken Thierseite gelegene Gegend, von wo aus deutliche Streifen gleichsam wie Radien ausgehen. Es sind dieselben etwas sinuös gestaltet. Der an der Columella angrenzende Deckelrand ist verdickt, während der entgegengesetzte, convex gebogene sich ganz ausserordentlich verdünnt, so dass man schon daraus schliessen könnte, dass das Wachsthum an diesem Rande stattfindet. So ist es auch in der That, und die Anwachsstreifen, die nicht besonders ausgesprochen sind, die sich aber auf Flächen-

1) On the Discovery of Parasitic Borings in Fossil Fish-scales. — Transactions of the microscopical society of London. Vol. III. 1854. p. 7. Plat. I.

schliffen zu erkennen geben, laufen mit dem Schalenrücken ziemlich parallel. Die Radialstreifen zeigen sich aber immer viel deutlicher als die Anwachslinien, daher der Irrthum Moquin-Tandon's, der die ersten für die letzteren hält und darauf eine ganz eigenthümliche Theorie über die Schnelligkeit des Schalenwachsthumes entwirft. Ausser diesen beiden Streifungen, die man geradezu als grob bezeichnen kann, kommt auf den Flächenschliffen eine andere, zierlichere, von ganz eigenthümlicher Art vor. Man möchte dieselbe noch lieber eine Faserung als eine Streifung nennen. Sie wird auf der ganzen Deckeloberfläche gefunden, nur am dünnen röthlichen Saume nicht, welcher dem Schalenrücken angrenzt. Dieser Saum ist der jüngst gebildete Schalentheil. Diese Anordnung wird mit einem Male klar, wenn man einen Querschliff des Deckels betrachtet (Fig. 2). Man kann nämlich in demselben zweierlei Schichten, eine äussere und eine innere unterscheiden. Die äussere Schicht (Fig. 2. a) erstreckt sich auf die ganze Schalenoberfläche, indem sie überall ziemlich gleich (etwa 0,0065 bis 0,0078 Mm.) breit bleibt, und nur dicht am vorderen, dem Schalenrücken angrenzenden Rande sich verdünnt. Die innere Schicht (Fig. 2. b) ist am hinteren Deckelrande circa 0,18 Mm. dick, und wird allmälig dünner nach dem convexen vorderen Deckelrande zu, bis sie ein wenig vor diesem Rande selbst vollständig verschwindet. So entsteht am convexen Deckelrande der röthliche Saum, welcher einzig und allein der äusseren Schicht angehört. Diese Schicht zeigt keine wahrnehmbare Struktur und in ihr allein sitzt die gelbröthliche Färbung, wodurch der Deckel sich auszeichnet. Die innere dickere Schicht allein ist faserig, daher hört auf dem Flächenschliff die feine Streifung etwas vor dem convexen Rande auf. Auf dem Durchschnitt der inneren Schicht (Fig. 2. b) nimmt man zuerst die sehr deutliche, faserähnliche Streifung wahr, und zwar verlaufen die Streifen so, dass sie in der mittleren Deckelebene ziemlich mit dieser Ebene selber zusammenfallen, und von da aus sowohl nach der äusseren, wie nach der inneren Deckelfläche zu divergiren, indem sie sich, je weiter man nach dem convexen

Deckelrande zu schreitet, von der Mittelebene entfernen. Ausserdem sind noch auf dem Querschnitt gebogene, bald dunklere, bald hellere Streifen sichtbar, deren Convexität nach dem convexen Deckelrande gerichtet ist, und welche wohl der Durchschnitt der Anwachsstreifen sein werden[1]. — Ganz eigenthümlich erscheint der Deckel, wenn er mit Säuren behandelt wird. Die organische zurückbleibende Substanz zeigt nämlich eine herrliche Faserung, deren Anordnung mit derjenigen der eben beschriebenen faserähnlichen Streifung des Schliffes übereinstimmt. Nur ist sie weit feiner, obgleich eben so scharf. Auf dem Schliff konnte man faserähnliche Streifen von 0,0040 bis 0,0052 Mm. Breite und darüber unterscheiden; andere waren auch viel dünner. Am ausgezogenen Deckel treten die Fasern viel herrlicher hervor, weil die anderen dem Kalke hauptsächlich angehörenden Streifen beinahe verschwunden sind, und dabei zeigt sich, dass die Fasern überall eine gleichmässige Dicke von etwa 0,0009 Mm. besitzen (Fig. 3). Es handelt sich hier um keine blosse Streifung, sondern um eine wirkliche Faserung, denn beim Zerzupfen der organischen Substanz des Deckels mit Nadeln bekommt man immer einige isolirte Fasern. Die Richtung der Fasern in der Deckelfläche lässt sich sehr leicht beobachten. In der Gegend der Längsachse des Deckels verlaufen sie ziemlich wie diese Längsachse selber, nur etwas gebogen, und zwar so, dass die Concavität nach dem hinteren geraden, der Columella angrenzenden Rande zu gerichtet ist. Von dieser mittleren Achse aus verändert sich die Richtung der Fasern allmälig nach beiden Seiten so, dass sie den vorderen convexen Rand unter einem ziemlich spitzen, und den hinteren geraden unter einem rechten Winkel trifft.

Es ist ein sehr interessantes und so viel wir wissen, bis jetzt nicht beobachtetes Faktum, dass eine Schale und der

---

1) Die von mir benutzten sowohl Deckel- wie Schalenschliffe wurden von Herrn Dr. Oschatz zu Berlin (Stallschreiberstrasse 33) mit grosser Sorgfalt angefertigt, und es können solche bei ihm vorräthig gefunden werden.

ihr zukommende Deckel einen von einander so durchaus verschiedenen Bau darbieten. Die Verschiedenheiten sind so ungemein gross, dass man daraus auf eine ganz verschiedene Modalität der Bildung schliessen darf, denn nicht nur die Anordnung des Kalkes ist in beiden, der Schale und dem Deckel, eine ganz andere, sondern auch die Beschaffenheit der organischen Grundsubstanz, welche bei der einen mit der Ausnahme der Epidermis keine wahrnehmbare Struktur zeigt, bei dem anderen aber ein eigenthümliches faseriges Gewebe darstellt. Dies ist namentlich wichtig als ein triftiger Beweis gegen diejenigen, welche behaupten, der Deckel sei nichts anderes als die zweite Valve der Schale. Dieses Faktum allein spricht mehr gegen eine solche Ansicht, als die von Gray [1]) angestellten Betrachtungen über ein Paar verletzte und wieder ergänzte Deckel von *Fusus* und *Pleurotoma* haben dafür sprechen können. In diesem morphologischen Streite möchte Lovén's Ansicht [2]), dass der Deckel das Analogon des bei den Lamellibranchiern vorkommenden Byssus sei, noch die wahrscheinlichere erscheinen. Indessen dürfte man wünschen, dass auch diese durch bessere Gründe, als bis jetzt geschehen, unterstützt würde.

Dass der Deckel, wie Moquin-Tandon meint, durch den Mantelrand gebildet werden soll, braucht nicht einmal widerlegt zu werden. Diese Bildung gehört ganz und gar dem Fusse an.

---

2. Von dem Nervensystem.

Das Nervensystem von *Neritina fluviatilis* wurde schon von Moquin-Tandon zergliedert und abgebildet. Die Beschreibung desselben aber so wie die beigefügte Figur weichen so sehr von den Verhältnissen des Nervensystemes bei der von uns untersuchten Neritinenform ab, dass wir uns nur schwer den Grund dieses Unterschiedes klar machen können, da es

---

1) Dr. Gray. On the Reproduction of a lost part of an Operculum. Annals and Mag. of natur. History. 1854. Vol. XIII. p. 419.

2) S. Lovén. Bidrag till kännedomen om utvecklingen af Mollusca acephala lamellibranchiata. Stockholm. 1848. p. 96.

kaum wahrscheinlich erscheint, dass zwei so verwandte vielleicht als Species oder gar als Racen nicht einmal zu unterscheidende Formen ein von einander so abweichendes Centralnervensystem besitzen sollten.

Nach Moquin-Tandon besteht der Schlundring aus zweien, durch eine dicke Commissur verbundenen Ganglien, woraus Schenkel hervorkommen, welche den Oesophagus umfassen und sich in eine unter demselben gelegene und einen Kreis bildende Ganglienmasse begeben. Solch eine Anordnung bietet nichts Befremdendes dar, da ganz ähnliche Verhältnisse bei *Physa, Planorbis, Lymnaeus* sowohl wie auch bei vielen Scutibranchiaten und auch bei gewissen Pteropoden vorkommen, und in der That verhalten sich die gröberen Verhältntnisse bei *Neritina* ebenfalls so; aber die feineren Specialitäten im Bau und der Anordnung des Nervencentrums, welche die bei Berlin vorkommende *Neritina* darbietet, stimmen mit Moquin's Darstellung nicht mehr überein. Nach diesem Forscher nämlich würde der Nervenring, welcher durch die untere Ganglienmasse gebildet wird, aus acht ziemlich gleich grossen Ganglien oder Anschwellungen bestehen. Diese Anschwellungen, welche so nahe au einander gerückt sein sollen, dass man dazwischen liegende Commissuren eigentlich nicht unterscheiden kann, theilt er folgendermassen ein: 1. dicht unter der Speiseröhre die beiden „Ganglions sous-oesophagiens autérieurs“; 2. diesen gegenüber die „Ganglions sous-oesophagiens postérieurs“; 3. den letzten zur Seite, links und rechts, die „Ganglions sous-oesophagiens moyens“; 4. endlich zwischen jedem Ganglion sous-oesophagien autérieur und dem Ganglion sous-oesophagien moyen derselben Seite ein Nebengangliou (Ganglion supplémentaire). Die diesen unteren Nervenring mit den oberen Ganglien verbindenden Schenkel bestehen jederseits aus einer langen einfachen Commissur, und aus jedem Knoten, sowohl aus den oberen, wie aus den unteren dem unter dem Oesophagus gelegenen Ring angehörenden Ganglien geheu Nerven ab, welche an Durchmesser ziemlich gleich sind. Die oberen Schlund-

ganglien übertreffen die einzelnen Knoten des unteren Ringes an Grösse beträchtlich.

Unsere beigegebene Figur (Fig. 7) giebt eine treue Darstellung des Nervensystemes der im Tegeler See vorkommenden *Neritina*, und dieses Bild entfernt sich, wie man gleich sehen wird, von Moquin's Beschreibung ganz ungemein. Die oberen Ganglien (a) liegen ziemlich weit von einander, nahe an der Basis des Fühlers, also unfern des augentragenden Fortsatzes, und werden durch eine verhältnissmässig dicke Commissur (b) verbunden, welche der oberen Schlundwand dicht anliegt. Aus der vorderen Seite jedes obern Ganglions gehen zwei Nerven schräg nach aussen ab, deren einer bedeutend dicker als der andere ist. Der dickere (c) versorgt den Fühler; der andere dünnere (d) ist der Sehnerv. Diese Ganglien, die man als eigentliche Hirnganglien bezeichnen kann, bilden eine Art Pyramide, oder vielmehr einen Kegel, dessen Spitze nach einwärts gerichtet ist. Mehrere kleinere Nervenäste gehen in der Nähe dieser Spitze ab und versorgen den Schlund und die verschiedenen Mundtheile, bis wohin sie jedoch nicht mit Bestimmtheit verfolgt werden konnten. Von der dicken nervösen Commissur entspringen gar keine Nerven.

Die seitlichen Schenkel (e), die den Oesophagus umfassend von den oberen Schlundganglien zur unteren Ganglienmasse verlaufen, sind jederseits doppelt, wie dies bei vielen Heteropoden, Pulmonaten, Ctenobranchiaten u. s. w. schon beobachtet wurde, und nicht einfach wie Moquin-Tandon wissen will. Die untere Ganglienmasse selber bildet einen kleinen Kreis, worin man zwei sehr ungleich grosse Ganglienpaare und dazwischen liegende Commissuren zu unterscheiden hat. Das vordere Paar (f) besteht aus zwei birn- oder kolbenförmigen, an der Basis durch eine kurze, ziemlich dicke Quercommissur verbundenen Anschwellungen, welche den oberen Schlundganglien an Grösse meist gleich sind, oder dieselben mitunter gar übertreffen. Die das hintere Paar bildenden Knoten (g) sind weiter auseinandergerückt, wodurch eine längere und dünnere Quercommissur entsteht und

sie sind ausserdem vier oder fünf Mal kleiner als die vorderen Ganglien. Die seitliche Commissur, welche jederseits ein vorderes mit einem hinteren Ganglion der Unterschlundringmasse verbindet, ist dick und kurz, doch bedeutend länger als die Quercommissur, wodurch die beiden vorderen unteren Nervenknoten mit einander verbunden sind. Aus jedem der letzterwähnten Ganglien gehen ein dicker und mehrere dünnere Nerven ab, welche den Fuss versorgen, so dass man diese Knoten als Ganglia pedalia bezeichnen könnte. Diese Benennung wäre jedoch ungenügend, insofern als diese vorderen Ganglien ein anderes Organ, und zwar ein Sinnesorgan, die Gehörbläschen nämlich, versorgen (h). Der Hörnerv entspringt an der Basis des Knotens und an der inneren Seite des Nervenringes, welcher durch die auf der Bauchseite gelegene untere Ganglienportion des Schlundringes gebildet wird, gerade an der Stelle, wo der Knoten in die seitliche Commissur übergeht. Diese Ursprungsstelle des Hörnerven befindet sich der Stelle gerade gegenüber, wo der entsprechende, aus dem oberen Hirnganglion kommende, doppelte Schenkel in die untere Ganglienmasse eindringt. — Was für Organe von den Nerven versorgt werden, welche aus den kleineren, unteren, hinteren Ganglien und aus der Eindringungssstelle der Schenkel in die vorderen unteren Ganglien entspringen, konnte nicht ermittelt werden. Möglicherweise begeben sich erstere in die seitlichen, das Thier an die Schale befestigenden Muskeln und in die untere Hautmuskelschicht. — Der unter dem Oesophagus gelegene kleinere Ganglienring liegt auf der Bauchfläche der Speiseröhre so an, dass er in eine wagerechte Ebene zu liegen kommt, indem die grossen birn- oder kolbenförmigen Ganglien nach vorn, und die kleineren dreieckigen nach hinten gerichtet sind.

Unsere Darstellung der Beschaffenheit des unteren, dicht an der Speiseröhre liegenden Ringes, hat, wie man sieht, mit der Moquin'schen Beschreibung soviel wie gar keine Aehnlichkeit. Als Bürgschaft aber der Richtigkeit der unserigen können wir sehr hübsch erhaltene Präparate aufweisen, wo keiner selbst die geringsten Spuren einer Eintheilung in

acht ziemlich gleich grosse Nervenknoten entdecken könnte. An diesen Präparaten sieht man nicht nur die beiden äusserst ungleichen Ganglienpaare, sondern auch deren Zusammenhang mit den Gehörbläschen, welche von Moquin-Tandon gänzlich übersehen wurden.

Von unserer Beschreibung noch weit abweichender haben Quoy und Gaimard[1]) das centrale Nervensystem einer grossen *Nerita* dargestellt. Leider unterliessen diese Schriftsteller die Art anzugeben, welche sie zum Gegenstand ihrer Untersuchungen nahmen. Möglich ist es zwar, dass die Anordnung des Nervensystemes bei den Neriten und Neritinen eine ganz verschiedene ist, jedoch hätte man kaum erwarten dürfen, dass die beiden fraglichen Gattungen in Bezug auf den Schlundring nicht die geringste Aehnlichkeit besitzen sollten. Dieses Organ stellt nach Quoy und Gaimard's Abbildung einen einfachen, hier und da kaum wahrnehmbare Anschwellungen zeigenden, mehr weniger ovalen Ring dar, woraus eine gewisse Anzahl dünner, gleich dicker Nervenäste entspringen. Von zwei grösseren Nervenknoten oberhalb der Speiseröhre ist gar keine Rede; ebenso wenig von einer unter derselben gelegenen, grösseren Ganglienmasse. Der an dieser Stelle bei *Neritina* vorkommende untere Ring, der ebenfalls bei so vielen Pulmonaten, Scutibranchiaten, Pteropoden u. s. w. vorhanden ist, wurde von Quoy und Gaimard gar nicht gefunden. Der Nervenring der *Nerita*, welche von diesen Beobachtern untersucht wurde, wäre also viel einfacher gebaut, als das entsprechende Organ der meisten anderen Cephalophoren. Wir müssen gestehen, dass wir kaum den Gedanken abwehren konnten, ob nicht Quoy und Gaimard bei ihrer Zergliederung den unter der Speiseröhre gelagerten zweiten Ring von dem Hauptring abgerissen haben sollten. Freilich ist es eine unmassgebliche Vermuthung, und neuere Untersuchungen werden dieses Räthsel lösen müssen. Wäre übrigens unsere Vermuthung begründet, so würde nichts destoweniger der auffallende Umstand übrig bleiben, dass die

1) Voyage de l'Astrolabe. Tome III. Art. Nérite.

grossen oberen Schlundganglien bei der von Quoy und Gaimard untersuchten *Nerita* gänzlich fehlen, denn ihre Zeichnung lässt keine Anschwellung, nicht einmal die geringste, in dieser Gegend merken. Ob alle ächten Neriten dasselbe Verhältniss zeigen werden, sollen hoffentlich spätere Beobachtungen lehren.

Bezüglich der feineren Struktur des centralen Nervensystemes wurde nichts Erwähnenswerthes beobachtet. Die Untersuchung ist hier keinesweges so leicht wie bei so vielen Gasteropoden, wo die Zusammensetzung der Hirnganglien aus schönen Nervenzellen gleich ins Auge springt. Bei den Neritinen zeigen sowohl die Nervenknoten, wie die Commissuren des Schlundringes eine gelbliche blasse Färbung und eine scheinbar homogene Beschaffenheit. Nur selten glückt es Einem, bei Sprengung oder Zerreissung des Neurilems ein paar sehr undeutliche Ganglienkugeln wahrzunehmen, und gewöhnlich verwandelt sich bei diesem Versuch die Nervenmasse in einen unförmlichen, unkenntlichen Teig. Die gelbliche Farbe rührt von kleinen Pigmentkörnchen her, welche auf dem ganzen centralen Nervensystem zerstreut sind, ohne in besonderen Zellen eingeschlossen zu sein. Diese gelbliche Färbung ist übrigens mitunter kaum vorhanden und jedenfalls niemals so intensiv, wie sie bei verschiedenen Planorben, Physen, Limnaeen u. s. w. gefunden wird, auch nicht wie die rothe Färbung beim Nervensystem der *Paludina vivipara.*

In Betreff des Eingeweidenervensystemes sind auch nur sehr unvollständige Beobachtungen vorhanden. Als dahin gehörig können wir nur einen sehr kleinen Knoten anführen, den wir beständig in der Basis der Kieme, neben der Kiemenvene gefunden haben, und welcher dasselbe, wie die von Moquin-Tandon gefundene, und von ihm für das Herz erklärte kleine Anschwellung der Kiemenvene, sehr wohl sein könnte. Mit Sicherheit können wir zwar nicht behaupten, dieses Organ sei nervöser Natur, da wir immer nur eine körnige Substanz darin fanden, und niemals so glücklich waren, Ganglienzellen in demselben ausfindig zu machen.

Dieser Knoten aber zeigt dieselben gelben Pigmentkörnchen an der Oberfläche, wie das centrale Nervensystem, und es gehen Ausläufer von ihm nach der Kieme und der Gegend des Schlundkopfes und der Speicheldrüse ab. Ein sympathisches Nervensystem aber, wie es bei so vielen Cephalophoren bekannt ist, konnte nicht gefunden werden, was wir einzig und allein der Kleinheit des Gegenstandes und unserer eigenen Ungeschicklichkeit zuschreiben wollen.

---

3. Von den Sinnesorganen.

Tastorgane. Als Tastorgane sind hier wie bei den meisten Gasteropoden zwei Fühler vorhanden. Dieselben sind nicht hohl oder wenigstens nicht auf die Weise, dass sie wie ein Handschuhfinger aus- und eingestülpt werden könnten, wie dies bei den Helicinen und Limacinen geschieht, wohl aber sind sie wie bei den übrigen Kammkiemern zusammenziehbar. Unter der Lupe erscheint der Fühler im Zustande der Contraktion wie gegliedert (Fig. 8), wie schon angegeben wurde. Unter der dicken Fühlerhaut wird die Muskelschicht durch eine undeutliche Queer- und viel deutlichere Längsfaserung angedeutet. In der Mitte des Organes verläuft der aus dem oberen Schlundganglion entstandene Tastnerv und erstreckt sich, allmälig dünner werdend, bis zur Fühlerspitze. Neben dem Nerven zeigt sich ein heller Raum, der wohl einem Blutraum entsprechen dürfte. Die Oberfläche des Fühlers ist, wie schon angedeutet, flimmerlos, wohl aber mit kleinen, starren Borsten besetzt, welche mit breiter Basis aufsitzen, sich aber schnell verjüngen und sehr spitz endigen. Diese Organe haben, wie gesagt, eine auffallende Aehnlichkeit mit der eigenthümlichen Hautbewaffnung vieler Turbellarien und gewisser Infusorien (Stentoren). Ob vielleicht diese Borsten beim gewöhnlichen Zustande vollkommen zurückgezogen bleiben und erst bei der Zusammenziehung des Fühlers oder sonstiger Veranlassung hervorspringen, konnte nicht festgestellt werden. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine eigenthümliche, mit den Nesselorganen vieler niederen Thiere vergleichbare Bewaffnung,

welche zur Selbstvertheidigung in Anwendung gebracht wird — was zwar ein ganz neues Faktum unter den Mollusken wäre —, oder um eine besondere, das feine Gefühl vermittelnde Vorrichtung, die von den meisten anderen Mollusken entbehrt wird. Letztere Hypothese möchte noch die wahrscheinlichere erscheinen.

Gehörwerkzeuge. In seiner Anatomie der *Neritina fluviatilis* erwähnt Moquin-Tandon kein Wort von den Gehörblasen. Dennoch sind sie bei dieser Schnecke sehr leicht zu finden. Krohn[1]) stellte schon die Norm auf, dass wo der Schlundring ausser den oberen Knoten noch mit unteren versehen ist, die beiden Hörbläschen immer auf den letzteren oder in deren Nähe zu finden sind, und demgemäss finden sich auch die Gehörwerkzeuge bei *Neritina* innerhalb des kleinen Nervenringes, welcher durch die unter der Speiseröhre gelegene Ganglienmasse gebildet wird.

Krohn zuerst hat den Zusammenhang der Gehörkapseln mit dem Nervensysteme, und zwar bei *Paludina vivipara* gefunden[2]). Aus der dickeren Commissur nämlich, die jeden unteren Schlundringknoten mit dem oberen seiner Seite verbindet, und zwar nicht weit von dem unteren Knoten soll bei *Paludina* ein kurzer Nerv entspringen, der sich gegen das Bläschen herabsenkt, seine äussere zellige Membran durchbohrt und auf der innern sich in zwei Aeste zu theilen scheint. Leydig bestätigte dieses Verhältniss der Gehörkapseln zum Nervensystem bei *Paludina*, und verfolgte noch weiter die Theilung des Nerven in mehrere Aeste, ohne dessen Endverbreitung sehen zu können. Sonst erscheinen bei den meisten Cephalophoren die Gehörbläschen gänzlich ungestielt und sitzen den Ganglien dicht auf, oder wenigstens sind sie nur sehr kurzgestielt. Bei *Neritina* sind die Gehörbläschen (Fig. 7. h) durch einen mittelmässig langen Stiel mit der hinteren Seite des grossen birn- oder kolbenförmigen Nervenknotens des unteren Nervenringes verbunden, nahe an

1) Froriep's Neue Notizen. XIX. 1842. S. 311.
2) A. a. O.

der Stelle, wo derselbe in die seitliche Commissur übergeht. Dieser Stiel kann aber nicht wie bei *Paludina* als ein Nerv, sondern nur als eine hohle, röhrenförmige Verlängerung der birnförmigen Kapsel aufgefasst werden. Beweise hiefür folgen weiter unten.

Die Hörbläschen sind auf der inneren Seite mit einem schönen, aus polygonalen Zellen bestehenden Epithel ausgekleidet. Dieses Epithel ist bei den ausgewachsenen Exemplaren meist sehr schwer zu sehen; nicht so aber bei den jungen Embryonen, wo dasselbe gleich in die Augen fällt, indem es ein sehr regelmässiges, die dicke Kapsel bekleidendes Pflaster bildet (Fig. 51). Jede Zelle ist mit einem deutlichen Kern versehen. Bekanntlich giebt schon Kölliker an, er hätte nicht bei allen Mollusken die Wimperhärchen sehen können, die zuerst von ihm und Rud. Wagner in den Gehörkapseln der Cephalophoren entdeckt wurden. In Betreff der *Paludina vivipara* hat Leydig trotz der sorgfältigsten Untersuchungen keine Cilien wahrnehmen können, obgleich er selbst isolirte Epithelfetzen aus der Gehörkapsel soll vor den Augen gehabt haben. Nichts desto weniger erscheint es höchst wahrscheinlich, dass überall, wo zitternde Bewegung vorkommt, Flimmerhaare als Bewegungsursache vorhanden sind. Vielleicht gehörten die von Leydig untersuchten Epithelfetzen einem erwachsenen Thiere an, wo in der That keine Flimmercilien im Gehörorgane zu erwarten sind, da wir gerade durch Leydig erfahren haben, dass die grossen Otolithen in den Hörkapseln der erwachsenen Paludinen regungslos daliegen und nur die kleinsten Steinchen eine leichte Bewegung erkennen lassen, welche letztere eine einfach molekuläre Erscheinung wohl sein möchte. Aber die kleinen Ohrsteine in der Ohrblase ungeborener Paludinen zeigen nach Leydig zitternde Bewegungen, bei diesen also würden sicherlich Flimmerhaare zu finden sein. Bei den Embryonen der *Neritina* sind die Cilien auf den Epithelzellen sehr leicht wahrzunehmen, und erhalten den Otolithen in beständiger Bewegung. Bei den jungen noch ziemlich durchsichtigen Exemplaren wurde unsere Aufmerksamkeit durch

einen ziemlich langen, nach aussen gerichteten, stets vorkommenden Fortsatz in Anspruch genommen, der sich bald als ein hohler Stiel zu erkennen gab. Das Flimmerepithel erstreckte sich in denselben hinein (Fig. 50); denn wenn die Zellen nicht sehr deutlich erschienen, so war doch die flimmernde Bewegung in demselben meist unverkennbar. Bei älteren, der Beobachtung weniger günstigen Embryonen, wurde wohl der Stiel stets wahrgenommen, dessen Lumen und Beflimmerung aber nicht mehr, so dass wir anfangs meinten, das Vorhandensein eines röhrenförmigen Stieles sei nur eine provisorische Larveneinrichtung. Wir hätten uns gern überzeugen mögen, dass das centrale Nervensystem ursprünglich eine Höhle enthält, und dass das Gehörbläschen eine einfache Ausstülpung dieser Höhle darstellt, wie dies etwa bei den höheren Thieren der Fall ist. Auf diese Weise hätte der Kanal eine ganz einfache Deutung gefunden. Der Stiel aber, an der Ursprungsstelle aus der Hörkapsel stets sehr deutlich, wird immer schwieriger wahrzunehmen, indem er weiter nach aussen tritt, und endlich verschwimmt er ganz und gar zwischen den Parenchymzellen des Leibes. Bei keinem Embryo konnte selbst die leiseste Andeutung eines Nervensystemes entdeckt werden, so dass wir für diese Bildung der Hörbläschen durch Ausstülpung nichts Beweisendes anführen können. Wohl aber ist zu bemerken, dass man sich nur schwierig die Existenz eines Sinnesorganes ohne Nervensystem vorstellen kann. Wenn das Nervencentrum erst sehr spät, erst nach dem vollendeten Embryonalleben erscheinen sollte, warum würde sich das Gehörorgan schon in der frühesten Zeit bilden, zu einer Zeit, wo keine Empfindung zur Wahrnehmung gelangen kann? Wahrscheinlicher erscheint es, dass hier wie bei den höheren Thieren die erste Anlage des Nervensystemes schon bei der ersten Differenzirung des Embryos auftritt, dass wir aber dieselbe aus verschiedenen Ursachen nicht wahrnehmen können. Desshalb möchten wir nicht die Hypothese fahren lassen, dass die Ohrblasen sich wirklich durch Ausstülpung aus dem centralen Nervensystem zu einer Zeit bilden, wo letzteres zwischen den embryonalen

Parenchymzellen nicht deutlich hervortritt. Diese Ansicht wird schon von Siebold ausgesprochen[1]), indem er sagt, dass bei denjenigen Gasteropoden, deren untere Schlund-Ganglien zu einem Ring verbunden sind, z. B. *Limnaeus, Planorbis, Physa, Succinea, Bulimus, Ancylus,* die Gehörkapseln an der hinteren Seite der beiden vorderen grossen Ganglien zwei blasenförmige „Hervorstülpungen“ bilden. Diese Ausdrucksweise beruht aber wahrscheinlich mehr auf einer Vermuthung, als auf entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen. Auffallend genug hat Frey die Entwickelung der Gehörwerkzeuge bei *Limnaeus stagnalis*, *Physa fontinalis* und *Paludina impura* verfolgt[2]), und das erste Auftreten derselben unter der Gestalt eines einfachen, anfangs otolithlosen Bläschens ohne die geringste Andeutung eines Stieles beobachtet. Gleichwohl existirt bei *Limnaeus auricularis* und mehreren anderen ein zwar kurzer, doch unverkennbarer Stiel. Ob derselbe hohl ist, steht freilich dahin.[3]).

---

1) Handbuch der vergleichenden Anatomie p. 216.

2) Archiv für Naturgeschichte. 1845. p. 217.

3) Dieser Aufsatz war schon vollendet, als unsere Aufmerksamkeit auf eine höchst interessante Beobachtung Kölliker's bei *Loligo* und *Sepia* geleitet wurde. Dieser Forscher entdeckte nämlich bei den Embryonen genannter Cephalopoden einen Gang oder Kanal, der mit den Hörbläschen in Verbindung steht. Dieser Kanal war in seinem Inneren mit sehr langen Wimpern besetzt, die noch geraume Zeit nach der Trennung der Bläschen vom Körper die lebhaftesten Schwingungen vollführten. Nach Kölliker's Beschreibung stimmt offenbar dieser Gang mit dem bei *Neritina* eben behandelten Kanal vollkommen überein. Ueber den weiteren Verlauf desselben hat Kölliker nichts mehr ermittelt wie wir. Er gewann nur die Ueberzeugung, derselbe stände mit keinem anderen Theile, wie etwa der Speiseröhre, in unmittelbarer Verbindung. Die Möglichkeit eines Zusammenhanges mit dem Gehirne wird nicht in Betracht gezogen. Kölliker vermuthet, dieser Gang communicire mit der Aussenwelt, sei also die erste Andeutung einer Tuba Eustachii. Wir halten für unsere Pflicht, dabei zu bemerken, dass Kölliker's Hypothese uns manche halbvergessene Beobachtungen ins Gedächtniss zurückrief, die gegen einen Zusammenhang der Gehörbläschen mit den Ganglien zu sprechen schienen. Einigemal nämlich glaubten wir, bei ausgewachsenen Neritinen

In den erwachsenen Neritinen findet sich der Stiel wieder (Fig. 9), und ist bei jedem Exemplar gleich zu erkennen, obgleich die Existenz eines Kanales in demselben nicht so leicht hervortritt, da das Schlagen der Flimmerhärchen, ohne Zweifel der Undurchsichtigkeit allein wegen, nicht wahrgenommen wird. Jedoch ist die Höhle des Stieles noch immer vorhanden. Nicht selten nämlich trifft man einige der kleineren, weiter unten zu beschreibenden Hörsteinchen innerhalb des röhrenförmigen Stieles, und jedenfalls gelingt es fast stets, durch einen leisen vermittelst des Deckplättchens ausgeübten Druckes, den Inhalt der Hörkapsel in denselben theilweise hinüberzutreiben. An dem Perenniren der Höhle in dem Bläschenstiel ist also nicht zu zweifeln, und derselbe ist mithin mit dem bei *Paludina* nachgewiesenen mehrfach verzweigten Hörnerven nicht mehr direkt vergleichbar, oder vielleicht stellt der Ohrblasenstiel der *Neritina* im Vergleich zum Hörnerven der *Paludina* eine entwicklungsgeschichtlich niedrigere Stufe vor, etwa wie die ursprünglich hohlen Seh-, Riech- und Gehörnerven der Säugethierembryonen im Verhältniss zum definitiven Zustande derselben.

Die Ohrblasen der *Neritina* bestehen aus einer eigenen, ziemlich (etwa 0,0026 Mm.) dicken Kapsel, in welcher keine deutliche Struktur erkannt wurde, und deren innere Oberfläche, wie gesagt, mit dem Flimmerepithel bekleidet ist. Bei den Embryonen ist diese Membran in der Gegend, welche nach der Mittellinie des Thieres zu sieht, ziemlich dünn,

---

den Kanal sich quer über das Ganglion hinweg fortsetzen zu sehen, und selbst Steinchen in dieser Fortsetzung des Ganges wahrzunehmen. Schon damals hatten wir daran gedacht, ob dieser Kanal nicht mit der Aussenwelt zusammenhing; da wir jedoch kein solches Bild mehr trafen, so hatten wir diese Hypothese fahren lassen. Kölliker's Beobachtung macht uns die Sache wieder zweifelhaft. Künftige Beobachtungen werden uns hoffentlich darüber das Richtige lehren.

Bei den erwachsenen Tintenfischen und Loliginen konnte Kölliker keine Spur von einem von den Gehörkapseln ausgehenden Gange entdecken. — S. Kölliker's Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844. p. 105—106.

nimmt aber nach aussen bis zu der Stelle, wo sie in den Stiel übergeht, an Dicke beträchtlich zu.

Was die Otolithen betrifft, so müssen wir die Embryonen und die erwachsenen Thiere auseinander halten. Bei den ersteren ist stets ein einziger, grosser, blasser, runder Otolith vorhanden (Fig. 60 und 61), welcher keineswegs, wie man erwarten dürfte, aus kohlensaurem Kalke besteht, denn er zeigt unter Einwirkung von Säuren kein Aufbrausen, sondern quillt nur auf und wird durchsichtiger, ohne sich selbst bei einem längeren Verbleiben in Essigsäure aufzulösen. Durch Druck wird er flacher, breiter und zerfällt allmälig in kleine, runde, sehr blasse Körperchen oder zähe Tröpfchen, welche bald zerfliessen und sich auflösen. Bei den erwachsenen Thieren ist oft dieser blasse, embryonale Otolith vorhanden (Fig. 9. a), oft aber auch nicht; stets indesen findet man in jeder Ohrblase eine gewisse Menge kleiner, unregelmässig eckiger, stark lichtbrechender Steinchen, deren Anzahl sehr verschieden und sogar oft fünf oder gar zehn Mal grösser in dem einen als in dem anderen Ohrbläschen eines und desselben Thieres ist. Man findet mitunter ihrer bis 180 oder gar 200 und darüber in einer Hörblase. Diese Ungleichheit in den beiden Gehörorganen erinnert an das merkwürdige Verhalten derselben bei *Clio*, wo nach Krohn's Beobachtungen[1]) die beiden Ohrblasen der Larve anfangs gleich sind, wo aber sehr bald die linke regelmässig ein übermässiges Uebergewicht über die rechte erlangt und mit zahlreichen Otolithen sich füllt. Einmal fanden wir eine *Neritina*, deren eine Ohrblase eine Menge (gegen 200) runde, 0,0068 Mm. im Durchschnitt grosse, grün gefärbte Otolithen und ausserdem namentlich im Stiel die gewöhnlichen kleineren eckigen Steinchen, während die zweite nur letztere enthielt. Die grüne Färbung hat weiter nichts Auffallendes, da sehr oft die bei *Neritina* den Kieferapparat ersetzende Membran, die Radula, und namentlich die vorderen Flügel derselben sowohl

---

1) Beobachtungen aus der Entwicklungsgeschichte der Pteropoden etc. Müller's Archiv, 1856. Heft V. p. 515.

wie die Cysten der in diesen Schnecken vorkommenden Schmarotzer schön grün gefärbt sind. Dass mehrere Otolithenformen bei gewissen Schnecken vorkommen, wurde schon von Krohn[1]) erwähnt. Bei *Doris*, *Tritonia*, *Eolidia* z. B. findet man nach seinen Angaben ovale, an den Enden zugespitzte Steinchen, welche die Mehrzahl der Otolithen bilden, dann kommen andere von geringerer Grösse und in minder beträchtlicher Anzahl vor, die mehr weniger krystallinisch sind. Ausserdem aber giebt es noch zuweilen eine Ueberzahl von ungemein kleinen krystallinischen Körnchen, die mit ihren Facetten an einander gefügt die Flächen der zweiten, selten der ersten Art, dicht bedecken. In Säuren lösen sie sich mit Aufbrausen auf und geben hiernach auch von Seiten ihrer chemischen Bestandtheile ihre Verwandtschaft mit den Otolithen zu erkennen. Nicht so aber bei *Neritina*. Die Steinchen bieten bei derselben keine deutliche krystallinische Zusammensetzung dar; ihre Grösse schwankt zwischen 0,01 und 0,001 Mm., manche sind noch bedeutend kleiner. In Essigsäure lösen sie sich nicht auf, so dass an kohlensauren Kalk nicht zu denken ist und ebenso wenig an kleesauren Kalk, da Salzsäure sich ebenfalls wirkungslos erweist. Die Möglichkeit, dass diese unregelmässigen eckigen Körperchen aus Fett bestehen, war zwar vorhanden, der Versuch aber, dieselben in Alkohol oder in Aether aufzulösen, war vergeblich. Von der mikrochemischen Seite lässt sich also in Bezug auf diese räthselhaften Körperchen nichts Positives sagen.

Leydig beschreibt bei *Paludina* Muskeln, die auf den Spannungsgrad der ganzen Gehörblase einwirken können. Es konnte bei *Neritina* nichts Aehnliches gefunden werden, denn bei den Embryonen sind die Hörblasen mitten zwischen den Parenchymzellen eingebettet, und beim erwachsenen Thiere schienen sie ziemlich frei innerhalb des unteren Nervenringes zu liegen.

---

1) Froriep's Neue Notizen XIV. p. 310.

Gesichtswerkzeuge. Die Ommatophoren zeigen sich unter der Gestalt eines an der Seite und der Basis des Fühlers gelegenen rundlichen Höckers, in dessen Parenchym der Augapfel eingebettet liegt. Dieser Höcker flimmert an der Oberfläche, wie der freie Theil des Thieres überhaupt, nur auf dem Scheitel desselben ist die Haut unbeflimmert, sehr verdünnt und kann als Conjunctiva betrachtet werden. Der eigentliche Augapfel wird durch eine aus zwei Schichten bestehende Sclera (Fig. 8. a) eingehüllt, welche sich unter der Bindehaut ebenfalls sehr verdünnt, und eine Hornhaut darstellt. Die Cornea und Conjunctiva haben jedoch zusammengenommen eine ziemlich beträchtliche Dicke, so dass die Angabe von Moquin[1]), die Hornhaut sei bei *Neritina* kaum wahrnehmbar, nicht gerechtfertigt erscheint. Die innere Schicht der Sclera ist meistens etwas röthlich gefärbt. Beide Schichten werden nach der Eindringungsstelle des Sehnerven allmälig dünner und verlieren sich endlich in der äusseren Contour desselben, so dass sie ihm eine Art Neurilem bilden. Die Chorioidea ist kohlschwarz und erscheint bei starker Vergrösserung, wenn sie zerzupft wird, aus kleinen, runden, mit Pigmentkörnchen erfüllten und mit einem deutlichen Kern versehenen Zellen zusammengesetzt (Fig. 8. A). Es besitzen dieselben eine durchschnittliche Breite von 0,005 bis 0,008 Mm. Der ganze Augapfel ist nicht rund, sondern birn- oder kreiselförmig, und so auch die Chorioidea. Dieselbe bildet einen Kegel, dessen unter der Hornhaut gelegene Basis verhältnissmässig breit ist, der sich aber sehr schnell nach hinten zu verjüngt und ziemlich spitz endigt. Bei vielen Exemplaren gelingt es Einem nicht, eine Lücke in dem vorderen Theil der Chorioidea zu entdecken, bei anderen aber ist die breite Pupille deutlich wahrzunehmen. — In Bezug auf die brechenden Medien hat Lespès behauptet, dass alle kopftragenden Mollusken eine Krystalllinse in ihrem Auge besitzen, nur *Neritina fluviatilis* nicht, und Moquin-Tandon[2]) hat sich

1) A. a. O. p. 141.
2) A. a. O. p. 142.

dieser Ansicht angeschlossen, was ihn übrigens nicht davon abhält, auf seinen Tafeln das Auge einer *Neritina fluviatilis* mit einer deutlichen Krystalllinse abzubilden und dieselbe als solche in der Erklärung zu den Tafeln zu bezeichnen. Wenn Moquin-Tandon Lespès's Irrthum in seinen Text aufgenommen hat, so hat er indessen auf seinen Tafeln Recht, denn das Neritinenauge ist mit einer unverkennbaren Linse (Fig. 8. c) versehen. — Moquin erwähnt hinter dem Auge einen schwarzen Fleck von länglicher Gestalt, welcher wie ein zweites Auge aussehen soll. Die bei Berlin vorkommenden Neritinen bieten nichts Aehnliches.

4. Von dem Verdauungsapparat.

Der Mund der *Neritina fluviatilis* ist kieferlos, und der Eingang in die Mundhöhle wird durch eine einfache runde Oeffnung in einer wulstigen Lippe gebildet. Zwar bildet Moquin-Tandon zwei Kiefer ab, aber was er als zwei gezähnte und getrennte Kieferstücke aufgefasst hat, sind Theile einer weichen, chitinartigen, mit starken Längsfalten versehenen Membran, welche die Mundhöhle bekleidet und sich leicht abpräpariren lässt. Diese Längsfalten erscheinen von hellröthlich brauner Farbe und verleihen der Mundöffnung die Fähigkeit, sich sehr bedeutend zu erweitern. Moquin-Tandon hält mit St. Simon die vermeintlichen Kiefer von *Neritina* für knorpelig und beschreibt, wie der Oberkiefer gross, gebogen, an beiden Enden abgerundet und mit 6 oder 8 Rippen versehen sei, während der untere kleiner sein soll, u. s. w. Da jedoch Troschel's Vermuthung[1]), dass eine solche Membran wie die eben beschriebene zu finden sei, sich verwirklicht hat, so kann man mit ihm die ganze innere Wandung des Mundeinganges mit einem einzigen Kiefer vergleichen.

Die Bewegung dieses Mundapparates wird durch eine gewisse Anzahl von Muskeln vermittelt, die sich an die faltige

1) Ueber die Mundtheile einheimischer Schnecken. Archiv für Naturgeschichte. 1836.

Membran einerseits und an zwei Knorpelstücke andererseits ansetzen. Letztere sind zwei rundliche ovale Scheiben (Fig. 10), deren eine rechts und die andere links von der Mundtasche liegen und keinen anderen Zweck haben, als einen festen Ruhepunkt für die Bewegungen der Lippe abzugeben. Durch Verkürzung der sich zwischen der faltigen Mundmembran und den Lippenknorpeln ausspannenden Muskelfasern wird die Mundöffnung bedeutend erweitert, während bei Erschlaffung derselben die Zusammenziehung der Ringfasern der Lippe den Schluss der Mundöffnung herbeiführt. Bei erwachsenen Individuen sind diese Knorpelstücke gegen 0,23 Mm. lang und 0,17 Mm. breit. Ueber die mikroskopische Beschaffenheit derselben werden wir gleich bei Veranlassung der Zungenknorpel zurückkommen.

Die Reibmembran wurde schon von Troschel, Lovén und Moquin-Tandon untersucht. Sowohl die Abbildung, welche bei viel zu schwacher Vergrösserung und bei unrichtiger Auffassung der Verhältnisse der Chitinplatten zu einander gemacht wurde, wie die Beschreibung des letzteren, sind vollkommen unbrauchbar. Troschel[1]) hat eine sehr genaue Beschreibung und ziemlich gute Abbildung der Neritinenzunge gegeben, und Lovén's Darstellung[2]) ist ganz unübertrefflich. Die grösste Analogie hat nach Lovén's Figuren die Reibmembran der *Neritina* mit derjenigen von *Trochus*, *Phasianella*, *Rotella*, *Haliotis*, *Emarginula*, wesswegen er alle diese Gattungen in eine Gruppe unter dem Namen *Trochina* zusammenfasst. Es stimmt diese Gruppe mit Troschel's Rhipidoglossaten überein. *Natica*, die man früher der Schale wegen mit *Neritina* zusammenwarf, hat der Zeichnung des schwedischen Anatomen nach eine ganz andere Radula.

Nach Lovén's vorzüglicher Darstellung können wir eine genauere Beschreibung dieser zierlichen Reibmembran unter-

1) A. a. O.

2) Öfversigt af kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Stockholm 1847. Die Reibmembran von *Neritina* auf Tab. VI.

lassen, und nur beim hinteren Ende derselben längere Zeit verweilen, welches merkwürdiger Weise nicht nur von Moquin-Tandon, sondern auch von Troschel und selbst von Lovén übersehen wurde. Die Reibmembran ist bekanntlich in eine Scheide eingeschlossen, aber die verschiedenen Theile derselben, wie sie Lovén abbildet, liegen nicht in einer Ebene. Die sieben Chitinplattenreihen der Rhachis sitzen in Längslinien auf der oberen Fläche, so zwar, dass die unpaarige Mittelreihe (Fig. 26. a) tiefer und horizontal, und die beiden folgenden (c, d) jederseits nach der Seite zu allmälig in die Höhe steigen, während die vierte (e) schräg nach aussen und abwärts sieht; die zahlreichen Häkchen (Lovén's Uncini), welche Querreihen bilden, deren eine von jedem Glied der Rhachis wie eine Rippe abgeht, nehmen die Seiten und die untere Fläche der Zunge so ein (Fig. 26. f), dass nur der mittlere Theil der unteren Fläche davon frei bleibt. Die durch die Häkchenreihen gebildeten Rippen bilden also einen Bogen, welcher aber nicht gerade unterhalb des entsprechenden Rhachisgliedes zu liegen kommt, sondern schräg nach unten und hinten läuft, so dass er eine gewisse Anzahl Glieder unter einem ziemlich grossen Winkel schneidet. Diese Schrägheit wird um so bedeutender, als man weiter nach hinten gelegene Zungentheile betrachtet. Wenn also die Rhachis auf der oberen Fläche aufhört, d. h. wenn man das letzte Glied derselben erreicht hat, so hört die Radula auf der unteren Fläche noch keinesweges auf, da die schiefen nach unten stehenden Häkchenrippen sich schräg nach hinten noch eine ganze Strecke verlängern. Dadurch bleibt der letzte hinterste Theil der oberen Fläche der Zunge von der Radula entblösst, und an deren Stelle nimmt man nur eine fleischige, durch eine mittlere tiefe Furche in zwei Längswülste getheilte Masse wahr (Fig. 27). Diese Wülste sind durch Pigmentkörnchen röthlich braun gefärbt, welche auf deren Oberfläche Querstreifen bilden. Letztere sind gegen die Achse nur wenig geneigt, und schneiden also die auf der Unterfläche der Zunge verlaufenden Häkchenrippen unter einem ziemlich grossen Winkel. Der vordere Theil der Wülste ist be-

deutend verdickt und stellt sich wie zwei ebenfalls röthlich gefärbte Höcker dar. In der Substanz des Organes konnten nur körnige Kügelchen unterschieden werden, wovon es sich nicht einmal sagen lässt, ob es Zellen oder Zellkerne sind.

Merkwürdig ist es, dass dieses hintere Ende der Zunge von den meisten Beobachtern gar nicht erwähnt wurde. Es möchte daher kommen, dass vielleicht dieselben, um die Reibmembran reiner zu bekommen, zu Reagentien ihre Zuflucht nahmen, wodurch die weichen, leicht vergänglichen Theile zerstört wurden. Nicht selten zerfliessen beim Verdampfen des Wassers die beiden eben beschriebenen Zungenwülste unter dem Druck des Deckplättchens, und es bleibt nur ein unkenntlicher Teig übrig, und überhaupt ist das Organ sehr zart und vergänglich.

Die einzigen Beobachter, welche diesem Zungentheil ihre Aufmerksamkeit schenkten, sind Lebert[1]) und Allmann[2]). Ersterer nannte denselben die hintere Zungenpapille und gab eine Beschreibung dieses Organes bei *Patella*[3]), wo es eine weissgrau gefärbte, halbdurchsichtige, an ihrem Ende leicht concave Papille darstellen soll. Nach Lebert gehört die „Endpapille der Hakensaite“ ganz der Scheide an, und das ist bis zu einem gewissen Grade richtig, sie gehört aber zugleich der Reibmembran selbst an. Troschel in der eben erschienenen ersten Lieferung seines Werkes über das Gebiss der Schnecken[4]) behauptet zwar, die Reibmembran stecke mit ihrem hinteren Ende völlig frei in der Zungenscheide, ohne mit derselben verwachsen zu sein, was wir durchaus bestreiten. Dabei giebt er richtig an, der in der Zungenscheide steckende Zungentheil thue zum Verkleinern der Nahrung keinen Dienst, er sei gleichsam die Reserve, um die im Dienst untauglich gewordenen Vormänner zu ersetzen,

1) Beobachtungen über die Mundorgane einiger Gasteropoden. Müller's Archiv 1846.

2) On the anatomy of Acteon. — Annals and Magazin of Natural History. Vol. XVI. 1845. p. 147.

3) A. a. O. p. 438—439. Taf. XII, Fig. 5.

4) Das Gebiss der Schnecken. Erste Lieferung. Berlin 1856. p. 19.

und in dem Grade, wie sich vorn die Platten abnutzen, schiebe sich die Membran nach vorn vor, und bilden sich am Hinterende neue Glieder nach. Wie diese Bildung vor sich geht, davon erwähnt aber Troschel nichts. Die Reibmembran steckt in der That mit ihrem hinteren Ende in der Zungenscheide nicht vollkommen frei, sondern dieser hintere Theil ist in der Substanz selbst des eben beschriebenen Organes eingebettet. Andererseits geht dieses Organ nach hinten in die Zungenscheide über, wie Lebert bei *Patella* richtig angab. In dieser Lebert'schen Endpapille sehen wir die Matrix der Reibmembran. Auf deren vorderem und oberem Theil erscheinen die Reibplatten zuerst als kaum wahrnehmbare, farblose, höchst durchsichtige Plättchen. Von Anfang an haben diese Plättchen dieselbe Breite wie später und werden gleich auf ihrer ganzen Oberfläche abgesondert. Der vordere Theil der oberen Fläche der Endpapille bildet die Hauptplattenreihen (die Rhachis), die Seiten und die untere Fläche übernehmen die Bildung der Seitenhaken. Wozu aber die Spaltung der Papille, der Mittellinie nach, bei *Neritina* von Nutzen sein kann, das ist uns nicht klar geworden. Lebert soll nichts Aehnliches bei *Patella* gefunden haben, wie auch bei sonst keiner anderen Schnecke. Bei manchen Gattungen ist diese Papille in der Breite sehr entwickelt, so z. B. bei *Patella* nach Lebert, und bei *Pomatias* (*P. maculatum*), wie wir finden. Lebert hatte schon die Ansicht aufgestellt[1]), die Scheide der Chorda (Reibmembran) stehe mit der Bildung und der immer neuen Sekretion der Platten in näherer Beziehung; dass aber gerade diese hintere Papille die Matrix derselben sei, hatte er nicht geahnt. Allmann indessen, welcher dieses Organ bei *Actaeon* unter dem Namen „lingual sac“ beschrieb, vermuthete schon, dass die Zungenplatten von demselben gebildet werden.

Erwähnenswerth ist noch, dass die Chitinplatten der Reibmembran und namentlich die vorderen Stücke derselben mitunter wunderschön grün gefärbt sind.

---

1) A. a. O. p. 457.

Der Zungenapparat bei Neritina zeichnet sich durch vier Knorpelstücke aus, die ein die Reibmembran tragendes Gerüst bilden. Lovén scheint dieselben nicht gesehen zu haben, oder erwähnt wenigstens dieselben nicht, was Keinen Wunder nehmen darf, da er seine Aufmerksamkeit in der schon citirten Abhandlung der Reibmembran ausschliesslich schenkt. Auffallender ist der Umstand, dass Troschel bei seiner ausführlichen Beschreibung des ganzen Apparates unserer Schnecke diese Organe ganz verkannte und für Muskeln hielt.[1]). Indessen fallen die Zungenknorpelstücke, wenn man eine *Neritina* gleichviel von oben oder von unten aufschneidet, durch eine eigene blasse, bläuliche Farbe sogleich ins Auge. Moquin-Tandon hat sie zuerst als Knorpel aufgefasst, ohne sie jedoch genauer zu studiren. Er merkte nicht einmal, dass ihrer vier vorhanden waren, und prüfte sie mikroskopisch nicht, denn die histologische Beschaffenheit der Knorpel behandelt er sehr flüchtig, indem er nur sagt, diese Körper seien kaum „ponctués." Ueberhaupt giebt Moquin-Tandon nicht viel auf die Wahl solcher Bezeichnungen, da er die Reibmembran selbst „knorpelig" und die Zähnchen darauf „kreideartig" nennt[2]).

Quoy und Gaimard haben bei *Nerita* einen ganz ähnlichen Zungenknorpelapparat wie wir bei *Neritina* gefunden. Sie scheinen die knorpelige Beschaffenheit erkannt oder vielmehr geahnt zu haben, denn von mikroskopischer Untersuchung ist auch bei ihnen keine Rede. Ob die Beziehung dieses Apparates zur Reibmembran ihnen entgangen ist, ist nicht ersichtlich, da sie ausser der Zeichnung denselben kaum erwähnen.

Der Zungenknorpelapparat besteht aus zwei Knorpelstücken jederseits, welche eng an einander gefügt gleichsam ein Ganzes bilden. Jeder Complex von zwei Knorpelstücken

---

1) „Die Zunge selbst ist wie bei den Potamophilen zwischen zwei rundliche Muskeln eingewachsen." — Ueber die Mundtheile etc. a. a. O. p. 275.

2) A. a. O. p. 36 und 37.

bietet die Gestalt eines länglichen Dreieckes dar, dessen Basis nach hinten und dessen Spitze nach vorn gerichtet ist; eine wellenförmige, der Quere nach verlaufende Scheidelinie trennt die beiden sehr ungleich grossen Knorpelstücke von einander. Das vordere, das hintere an Grösse weit übertreffende Stück (Fig. 11. a) bildet selbst wieder ein längliches Dreieck, dessen kleinste Seite nach hinten sieht, während die äussere, nach vorn etwas convex werdende die grösste Länge erreicht. Unweit von der vorderen Spitze erhebt sich ein Höcker (b), der sich kegelförmig zuspitzt und mit einer verhältnissmässig nicht sehr breiten Basis dem Knorpelstück aufsitzt. Dieser Höcker ragt nicht senkrecht über die Knorpeloberfläche hervor, sondern neigt sich gegen dieselbe hin, indem er sich schräg nach vorn und innen richtet. Die Gestalt des hinteren Knorpelstückes (Fig. 11. c) gleicht einem unregelmässigen Oval, dessen wellenförmig gebogene, nach vorn sehende Seite in die Basis des vorderen dreiseitigen Stückes hineinpasst, während die Spitze der eiförmigen Figur nach aussen gerichtet ist.

Die beiden symmetrischen Knorpelstückcomplexe liegen im Grunde der Mundhöhle, und zwar so, dass deren hintere Theile ziemlich weit von einander abstehen, während die beiden Spitzen sich nach vorn zu einander nähern und sich fast berühren. Dadurch werden die beiden spitzigen Höcker so an einander gebracht, dass ein beinahe vertikaler, dreieckiger Raum entsteht, dessen Basis durch den vorderen Theil der Oberfläche der beiden Knorpelstücke und die beiden anderen Seiten durch die Innenseite der beiden nach vorn und innen geneigten Höcker gebildet werden. Dieser dreieckige Raum nimmt das vordere Ende der Reibmembran auf, deren Seitenflügel (Fig. 11. e) sich auf die Knorpelstücke stützen. Eine grosse Anzahl von Muskeln setzt sich an die beiden Knorpel fest und vermitteln die verschiedenen Bewegungen, wozu die Zunge befähigt ist. Leider wurden wir durch die Kleinheit des Gegenstandes verhindert, das Spiel dieser Muskeln genauer zu prüfen. Wir wollen noch erwähnen, dass ein breites Muskelband sich zwischen den

beiden Knorpelcomplexen erstreckt, indem es dieselben wie durch eine dichte Membran verbindet. Die Fasern verlaufen in diesem Muskelband einander genau parallel der Quere nach, d. h. also senkrecht auf die Richtung der Zungenachse. Die dadurch bezweckte Bewegung ist offenbar ein Aneinanderrücken der beiden Knorpelcomplexe und zugleich auch bis zu einem gewissen Grade ein Auseinanderweichen der beiden Höcker. Wozu aber eine derartige Bewegung dienlich sein könne, ist uns nicht klar geworden. Ebensowenig ist der Zweck des Zerfallens der beiden Knorpelsysteme in je zwei Stücke recht begreiflich. Ob die Möglichkeit einer Bewegung oder Verschiebung beider Knorpelstücke aufeinander durch dieses Gelenk erreicht ist, steht dahin. Es stellt eine Art Synarthrosis dar, welche jedenfalls durch die Elasticität der Bandmasse allein eine Bewegung gestatten könnte.

Das vordere Zungenknorpelstück hat bei Neritinenexemplaren mittlerer Grösse eine Länge von 0,915 Mm. und an der breitesten Stelle eine Breite von 0,476 Mm. Es nimmt allmälig nach vorn zu an Breite ab, und endigt mit einer stumpfen Spitze. Der Höcker dieses vorderen Stückes ist etwa 0,264 Mm. lang und an seiner Basis 0,159 Mm. breit. Das hintere Knorpelstück hat von vorn nach hinten einen Durchmesser von ungefähr 0,265 Mm., und misst in der Quere 0,476 Mm., wie die breiteste Stelle des vordersten Knorpelstückes. Für sehr grosse Exemplare müssen alle diese Zahlen etwas erhöht werden. Somit wären sechs Knorpelstücke – die beiden Mund- oder Lippenknorpel nämlich, welche wir oben erwähnten, und die vier Zungenknorpelstücke – bei der *Neritina fluviatilis* vorhanden. Lippenknorpel, d. h. solche, die aus wirklicher Knorpelsubstanz bestehen und innerhalb der fleischigen Lippenmasse ganz verborgen bleiben, indem sie zum Muskelansatz allein dienen, wurden bei Cephalophoren, so viel uns bekannt, bis jetzt nicht beobachtet. Dass sie anderswo noch vorkommen werden, scheint kaum zweifelhaft und möchten wir namentlich deren Vorhandensein bei *Nerita* für höchst wahrscheinlich halten. Die von Quoy und Gaimard abgebildeten, mikroskopisch nicht näher untersuchten Zungenknorpel bei *Ne-*

rita stimmen der Gestalt nach mit dem Zungenknorpelapparat der *Neritina* vollkommen überein. Jederseits sind auch hier zwei Knorpelstücke vorhanden, denn man kann das auch als Scheidelinie der beiden Stücke deuten, was zuerst in der Zeichnung als der perspektivische Ausdruck der Basis eines Knorpelstückes erscheinen möchte. Ob die beiden Höcker des vorderen Knorpelstückes auch bei *Nerita* vorhanden sind, kann man aus der Quoy - Gaimard'schen Zeichnung nicht ersehen. Eine zwischen den beiden Knorpelcomplexen gespannte Membran verbindet dieselben bei *Nerita*, der Darstellung der französischen Anatomen nach; jedoch hätte sich höchst wahrscheinlich diese angebliche Membran unter dem Mikroskop nicht als Knorpelsubstanz, sondern als ein dünner platter Muskel erwiesen. Es ist offenbar das straffe quere Muskelband, das wir eben auch bei *Neritina* erwähnten und welches wir auch der Straffheit wegen mit dem blossen Auge für Knorpel hielten.

Ueber das Vorhandensein von Zungenknorpeln bei anderen Schnecken finden sich in der Litteratur vielfache Angaben, welche jedoch meistens unbeachtet blieben, so dass Siebold in seinem Handbuch der vergleichenden Anatomie das Vorkommen von Knorpeln bei Cephalophoren nicht einmal erwähnt. Selbst Cuvier hat schon einigemal in seinen vortrefflichen Beobachtungen der Zungenknorpel Erwähnung gethan. So z. B. in Bezug auf *Buccinum undatum* [1]) bemerkt er, dass die Zunge auf zwei längliche Knorpeln gespannt ist, die verschiedene Bewegungen auszuführen im Stande sind. Bei *Patella* [2]) fand er jederseits der Zunge einen knorpligen aus zwei Stücken bestehenden Körper. Seitdem haben Delle Chiaje, Valenciennes, Quoy und Gaimard, Moquin-Tandon u. A. m. aber namentlich Osler und Lebert die Zungenknorpel verschiedener Schnecken mehrfach gesehen und abgebildet, so dass wir die Ansicht aufstellen dürfen, dass bei allen Cephalophoren die Zunge sich auf

1) Mémoire sur le grand Buccin de nos côtes, p. 9.
2) Mémoire sur l'Haliotide, le Sigaret, la Patelle etc. p. 17.

ein oder mehrere Knorpelstücke stützt, die zum Ansatz verschiedener Muskeln behufs der Bewegung derselben dienen.

Wenn wir flüchtig die verschiedenen Schneckengruppen durchmustern, so finden wir, dass die Zungenknorpel schon fast bei allen gefunden wurden. Unter den Ctenobranchiaten zuerst wurden die Knorpel von *Buccinum undatum* ausser von Cuvier noch von Souleyet[1]), Valenciennes[2]) und Lebert[3]) gesehen. Valenciennes namentlich hat eine schöne Abbildung derselben geliefert. Delle Chiaje[4]) beschreibt sie bei *Buccinum (Dolium) Galea* als zwei bernsteinartige, hornartige Schüppchen, die eine halbmondförmige Gestalt besitzen. Ihr Verhältniss zur Zunge beweist, dass diese Organe wohl dasselbe sind wie die fraglichen Knorpel, nur würde Delle Chiaje's Beschreibung beinahe daran zweifeln lassen, dass sie aus Knorpelsubstanz bestehen, wenn nicht Troschel[5]) dieselben wieder gesehen und als Knorpel bezeichnet hätte. Souleyet[6]) fand die Zungenknorpel bei *Pyrula tuba*, und Leiblein[7]) bei *Murex brandaris*, wo er dieselben als zwei runde kieferartige Gebilde bezeichnet. Unter den mit *Neritina* verwandten Gattungen wurden sie von Quoy und Gaimard[8]) bei *Navicella* beobachtet. Es sind hier gerade wie bei *Neritina* ihrer vier (aus Irrthum werden in der Erklärung zu den Tafeln fünf angegeben). Die Figur muss aber wahrscheinlich umgedreht werden,

---

1) Voyage autour du monde sur la corvette la Bonite. Zool. p. Eydoux et Souleyet. 1841. T. II. p. 616.

2) Archives du Muséum d'Hist. nat. T. V. Pl. XXV. fig. 6.

3) Beobachtungen über die Mundorgane einiger Gasteropoden a. a. O.

4) Jos. Xav. Poli's Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome. 1826. T. III. Pars altera p. 41. Tab. L. fig. 2 et 3. — „Binae squamulae, semilunares, corneae."

5) Das Gebiss der Schnecken. Berlin 1856. Tab. I. fig. 9.

6) A. a. O. T. II. p. 616.

7) Heusinger's Zeitschrift für organische Physik (Beitrag zu einer Anatomie des Purpurstachels). Bd. I. Eisenach 1827. p. 12. Tab. I. Fig. 7, ϱ.

8) A. a. O. Pl. 58, fig. 31, von ***Navicella elliptica*** aus Guam, Bourbon etc.

da die kleineren Knorpelstücke wohl die hintersten sind, wie bei *Neritina*. Bei *Turbo scaber* scheinen sie von Souleyet gesehen worden zu sein, ohne dass er besonderes Gewicht darauf legte. Sie sind nämlich in einer seiner Zeichnungen[1]) sehr kenntlich abgebildet, obgleich er nirgends im Texte davon spricht und dieselben nicht einmal mit einem Buchstaben auf seinen Tafeln bezeichnet. Troschel[2]) bildet sie bei *Turbo Sarmaticus* ab, wir vermuthen aber, dass unter den noch am einzigen paarigen dargestellten Knorpelstücke hängenden Muskelfasern das hintere kleinere Knorpelstück verborgen blieb. Die Zungenknorpel von *Trochus* wurden von Osler[3]) in seiner vortrefflichen Abhandlung beschrieben. Er hält dieselben für knorplige Kiefer, und giebt an, dass sie sich vermittelst eines Ligaments wie ein Buch öffnen und schliessen. Es ist dieses Ligament nichts Anderes, als das quere Muskelband, das wir bei *Neritina* kennen lernten. Mit dem hinteren Theile jedes Knorpelstückes ist ein anderes kleineres durch ein Ligament verbunden, also gerade wie bei *Neritina*. Bei *Littorina littorea*, die ebenfalls von Osler[4]) studirt wurde, ist die Uebereinstimmung mit *Neritina* noch schlagender: auf die Knorpel ist die Reibmembran gespannt. Die Knorpel selbst stecken in einer dicken Grundlage (in a thick base) gerade wie eine Eichel in ihrer Schale und von jedem geht ein Processus ab, der mit den Anderen wie ein Guckloch (loop) bildet, wodurch die Zunge durchgeht. Diese beiden Processus sind offenbar denen ganz ähnlich, die wir bei *Neritina* trafen und die Eichelschale ist ganz einfach das hintere Knorpelstück. Dass Osler dessen knorplige Natur nicht erkannte, muss nicht befremden, da er das Mikroskop

---

1) A. a. O. Atlas. Pl. 38. fig. 3 u. 4.

2) Das Gebiss der Schnecken. Tab. 1. Fig. 13.

3) Observations on the anatomy and habits of marine testaceous mollusca by Edw. Osler. — Trans. of the Roy. Soc. of London 1832. p. 497. Pl. XIV. Fig. 1, 2, 3 von *T. crassus*.

4) Ibid. p. 502. Pl. XIV. Fig. 7.

nicht zu Hülfe nahm. Bei *Janthina* hat Delle Chiaje[1]) sehr grosse Zungenknorpel abgebildet und selbst den cellulösen Bau derselben auf den Tafeln angegeben. Trotzdem aber erkannte er ihre Beschaffenheit nicht, da er dieselben ganz einfach als zwei elliptische, etwas dicke Körper bezeichnet, welche mit den Cotyledonen einer Bohne Aehnlichkeit haben. Derselbe hat ebenfalls bei *Cypraea* (*C. pyrum*)[2]) die Zungenknorpel abgebildet. Er hat sich nur darin vergriffen, dass er meinte, diese Knorpel bildeten eine die Zunge einschliessende Kapsel. Bei *Paludina* wurden sie von Lebert[3]) und Moquin-Tandon[4]) beobachtet. Lebert giebt ihrer zwei an, während Moquin vier Stücke gefunden haben will und er hat wahrscheinlich darin Recht. Unter den Coriocellen wurden sie von Bergh[5]) bei *Onchidiopsis* und *Marsenina* gefunden und schon vorher hatte Delle Chiaje[6]) dieselben bei *Sigaretus* gekannt.

Auch bei den s. g. ächten Scutibranchiaten und zuerst bei *Haliotis tuberculata* wurden die Zungenknorpel von Delle Chiaje[7]) und Lebert[8]) beobachtet; ebenfalls bei *Parmophorus* von Quoy und Gaimard[9]); unter den Cyclo-

1) Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del Regno di Napoli. 1843. — Duplici corpi ellittici, alquanto crassi, emulanti i cotiledoni della faba. I. S. 106. Tab. LXVIII. Fig. 12.

2) Poli's Testacea utriusqne Siciliae. — T. III. Pars altera. Tab. XLV. Fig. 27, Q. „Ligula theca cartilaginosa inclusa.“ S. 14.

3) A. a. O. p. 442.

4) A. a. O. p. 39. Pl. XL. Fig. 9, 10.

5) Bidrag til en Monographi af Marseniaderne. Kjöbenhavn 1853. Tab. I—IV. — Es ist sein sattelförmiger Körper (det saddelformige Legeme).

6) Memorie sulla storia e notomia etc. — „Lamina cartilaginosa divisa in due lobi“ p. 112. Der Abbildung nach (Tab. LXXIX. Fig. 10) sind aber 4 Knorpelstücke vorhanden.

7) Poli's Testacea utriusque Siciliae T. III. Tabl. LV. fig. 29—31. — So ersehe ich wenigstens aus den Tafeln, denn das in der Königl. Bibliothek zu Berlin befindliche Exemplar entbehrt den Text zu den Tafeln L bis LVII.

8) A. a. O. p. 455.

9) A. a. O. Pl. 69. Fig. 11.

branchiaten bei *Chiton* von Osler [1]) und Middendorff [2]) bei *Patella* von Cuvier [3]), Delle Chiaje [4]), Osler [5]) und Huxley [6]). Cuvier gab bei *Patella vulgata* zwei Systeme von je zwei Knorpelstücken an; den Abbildungen nach scheint Delle Chiaje im Ganzen nur zwei Knorpelstücke gesehen zu haben; Osler verzeichnet ihrer neun und Huxley wie Cuvier nur vier. Es sind in der That acht vorhanden (Fig. 18.). Dieselben vier Knorpelstücke wie bei *Neritina* existiren nämlich auch bei *Patella vulgata*, nur sind die hinteren (Fig. 18. a.) bedeutend dicker und mit einem stumpfen Fortsatz nach Aussen versehen. Der äussere Rand der vorderen Stücke (b.), die ausserdem verhältnissmässig viel länger als bei *Neritina* sind, ist sehr verdickt. Dabei kommen noch vier Knorpelstücke hinzu: zuerst auf dem vorderen Hauptstück (Osler's lateral jaw) zwei dünne dreieckige knorplige Platten (c.), die etwa denselben Platz einnehmen, wie die beiden höckerigen Fortsätze bei *Neritina*. Es sind dies in der That nichts anderes als diese Höcker selber, da sie hier in Betreff der Radula gerade dieselbe Rolle wie bei *Neritina* spielen, nur sind sie bei letzterer dem vorderen Knorpelstück angewachsen, während sie bei *Patella* gesonderte Knorpelstücke bilden. Endlich sind noch zwei Knorpelstücke vorhanden (d.), deren jedes an der äusseren Seite des einen Hauptknorpelstückes und an dem vorderen Theil desselben ansitzt. Sie sind ziemlich genau kegelförmig. Die Basis des Kegels aber ist nach vorn und die Spitze nach hinten gerichtet. Osler will noch ausserdem ein neuntes Stück gefunden haben, welches vor den anderen zu finden

---

1) A. a. O. p. 506. Fig. 11—12.

2) Beiträge zu einer Malacozoologia Rossica. Petersburg 1847. p. 61. Tab. VIII. Fig. 2, und Tab. V., Fig. 5 und 6. — Es sind seine s. g. Bewegungsblasen.

3) Mémoire sur l'Haliotide, le Sigaret, la Patelle etc. s. 17.

4) Poli's Testacea utriusque Siciliae. T. III. Tab. LVI. Fig. 22. Ebenfalls nur nach der Abbildung.

5) A a. O. p. 506. Pl. XIV.

6) On the Morphology of Cephalous Mollusca. Transact. of the Roy. Soc. of London. 1853. Part I. S. 29.

sein soll und von ihm der obere Kiefer (upper jaw) im Gegensatz zu seinen seitlichen Kiefern benannt wurde. Es ist dies aber der wirkliche Oberkiefer, welcher nicht aus Knorpel besteht, sondern eine hornartige Beschaffenheit (wahrscheinlich Chitin) darbietet. Es wird auch dieses Stück ein Mal von Osler als knöchern (bony) bezeichnet. Huxley hat leider Osler's Abhandlung nicht gekannt und machte aus den Knorpeln a und b (Fig. 18.) ein einziges Stück. Die beiden Knorpel c hat er dabei übersehen [1]). Bei der zierlichen *Patella pellucida* finden wir die Zungenknorpel ganz gleich gestaltet.

Unter den Tectibranchiaten hat Delle Chiaje die Zungenknorpel bei *Pleurobranchus* und *Pleurobranchidium* abgebildet, aber verkannt, indem er dieselben *lobi ossei* oder *calcari* nennt [2]). Bei *Aplysia* [3]) dagegen erwähnt er zweier „Knorpel," die aber ihrer Lage nach unmöglich Zungenknorpel sein können. Es sind wohl die Kiefer. – Unter den Gymnobranchiaten wurden die Zungenknorpel von Lebert [4]) bei *Doris* gefunden und von Delle Chiaje [5]) ebenfalls bei *Doris* und ausserdem bei *Tritonia* (er hielt sie aber für hornartig). Bei der letztgenannten Gattung wurden sie auch von Alder und Hancock [6]) als *„semicartilaginous body"* erwähnt. Unter den Apneusten wurden sie von Nordmann [7]) bei *Tergipes* und von Delle Chiaje [8]) bei *Aeolidia* gesehen, wo letzterer aber die-

1) A. a. O. Plate V. Fig. 14.

2) Memorie sulla storia e notomia etc. S. 49 u. 53. Tab. LI. Fig. 6 u. 7.

3) A. a. O. „Due semilunari cartilaginei." S. 62.

4) A. a. O. p. 450, bei *Doris tuberculata.*

5) Memorie sulla storia e notomia etc. „Due semicircolari e bislunghe lamine cornee mascellari, le quali occultano la lingua." S. 23. Tab. XLIII. Fig. 14. Ob die Papillen, die von Delle Chiaje bei *Thetys* erwähnt werden (bocca con proboscide carnosa, internamente proveduta di papille quasi pyramidali. S. 34.) hierher zu rechnen sind, steht dahin.

6) A monograph of the british nudibranchiate mollusca. Part. VII. 1855.

7) Versuch einer Monographie von *Tergipes Edwardsii.* Petersburg 1844. p. 14. Tab. I. F. 8. a.

8) Memorie sulla storia etc. p. 23. Pl. Tab. LXXXVIII. Fig. 12.

selben wiederum für hornartig erklärte. Hancock und Embleton[1]) haben sie noch als „two corneous plates" bei *Aeolis papillosa* beschrieben. Auffallend ist, dass bei *Tergipes Edwardsii* der einzige unpaarig vorhandene Zungenknorpel eine runde Scheibe darstellt, welche wie ein abgeflachtes Amylumkorn geschichtet ist. Leider theilt Nordmann über die histologische Beschaffenheit desselben nichts mit.

Obgleich die Pulmonaten so oft und von so verschiedenen Forschern untersucht worden sind, so ist doch die bei ihnen vorkommende Knorpelplatte beinahe allen entgangen. Nur bei Stiebel und Moquin-Tandon[2]) finden wir hierüber einige sehr mangelhafte Angaben. Bei *Testacella*[3]) hat letzterer eine ganz riesig grosse Knorpelplatte gefunden. Auch bei *Limax marginatus*[4]) und *Vitrina major*[5]) hat er die Knorpelplatte abgebildet, aber sehr ungenau, da er dieselbe verstümmelte und nur den kleinsten vorderen Theil derselben wahrnahm. Bei allen von uns untersuchten Pulmonaten ist ein einziges Knorpelstück vorhanden, welches aber nach hinten gegabelt ist, so z. B. bei *Clausilia parvula* (Fig. 20), *Pupa secale* (Fig. 21), *Limax agrestis* (Fig. 22), *Helix candidula*, *Helix carthusianella* (Fig. 23), *Helix hispida*, *Vitrina pellucida* (Fig. 24), *Ancylus fluviatilis* (Fig. 25), *Ancylus lacustris*[6]), *Succinea amphibia* etc. Die Gestalt dieser Knorpel-

---

1) On the anatomy of Eolis. — Annals and Magazine of Natural History. Vol. XV. 1845. p. 4. Pl. I. Fig. 4. a., 9. a. Pl. II. Fig. 5 und 7.

2) Troschel hat zwar schon früher die Knorpelplatte bei den Limacinen gekannt, aber ihre wahre Natur verkannt, indem er dieselbe mit dem Namen eines „trogähnlichen Muskels" belegte. — S. Ueber die Mundtheile etc. a. a. O. p. 259. — Die „Cartilago hyoidea," welche Stiebel bei *Limnaeus* erwähnt, wird aber wohl den Zungenknorpel bedeuten. — Limnaei stagnalis anatome. Gottingae 1815. p. 22.

3) A. a. O. Pl. V. Fig. 2. von *Testacella haliotidea.*

4) A. a. O. Pl. II. Fig. 7.

5) A. a. O. Pl. VI. Fig. 17.

6) Troschel hat ebenfalls der Knorpelplatte von *Ancylus lacustris* gedacht, aber ihre Natur wiederum verkannt, indem er darin zwei kugelige Muskeln sehen wollte, die der Zunge als Stütze dienen.

platte variirt je nach den Gattungen, jedoch unbedeutend, und man darf wohl vermuthen, dass bei allen ächten Pulmonaten diese Form herrschen wird.

Die *Pulmonata operculata*, wenigstens diejenigen, welche getrennten Geschlechtes sind (die Gattung *Ampullacera* Quoy ist bekanntlich Zwitter) weichen in Betreff der Zungenknorpel von den ächten Pulmonaten sehr ab, und nähern sich den Ctenobranchiaten an, wie dies zu erwarten war, da die ganze Anatomie dieser Thiere darauf hinweiset, dass sie gar nichts mit den Pulmonaten zu schaffen haben. Die Knorpelstücke von *Cyclostoma elegans* wurden schon von Brard [1]) gekannt, welcher dieselben als „knöchern" bezeichnete. Moquin-Tandon [2]) hat sie wieder gesehen. Es sind ihrer nicht zwei, wie Brard wollte, sondern vier gerade wie bei *Neritina* und *Navicella*. Das vordere grössere Stück ist platt gedrückt und dessen äusserer Rand leistenartig verdickt. Die innere Seite ist mit einem spitzen Fortsatz versehen und die Platte läuft nach vorn zu ebenfalls in eine Spitze aus. Das hintere Stück ist sehr klein. Bei *Pomatias maculatum* sind gleichfalls vier Knorpelstücke vorhanden. Die vorderen grösseren Stücke (Fig. 19. a) sind stark nach innen gekrümmt und die innere Kante derselben ist in eine Art Rinne ausgehöhlt. Bei *Ampullaria* hat Troschel [3]) zwei durch Muskeln bewegliche Knorpelstücke gefunden. Vielleicht würde eine nähere Prüfung noch ausserdem zwei hintere kleinere bei derselben nachweisen können, wie die Analogie vermuthen lässt.

Unter den Heteropoden hat Troschel [4]) neuerdings die paarigen Zungenknorpel aus *Carinaria mediterranea* abgebildet. Es sollen ausserdem bei diesem Thiere über dem hinteren

---

S. Ueber die Mundtheile etc. a. a. O. Diesen Irrthum hat er übrigens in seinem eben erschienenen Werke wieder gut gemacht.

1) Histoire des coquilles terrestres et fluviatiles qui vivent aux environs de Paris. Paris et Genève 1815. p. 105.

2) A. a. O. p. 498. Pl. XXXVII. Fig. 2.

3) Anatomie der *Ampullaria urceus*. Archiv für Naturgeschichte. 1845. p. 207.

4) Das Gebiss der Schnecken. p. 18. Tab. I. Fig. 1.

Ende der Knorpel jederseits noch zwei viereckige Scheiben mit abgerundeten Ecken liegen. Ob dieselben ebenfalls knorpeliger Natur sind, wird nicht angeführt. Schon früher hatte Cavolini [1]) diese Knorpel der Carinarien gekannt, aber dieselben für fleischig gehalten. Huxley [2]) erwähnt auch zweier eiförmiger Knorpel bei *Firoloïdes Desmarestii* und bei *Atlanta* [3]) giebt er an, der Mechanismus der Zunge sei gerade derselbe wie bei *Firoloïdes*, so dass man daraus schliessen dürfte, dass die Zungenknorpel auch bei den Atlanten vorkommen.

Es blieben demnach beinahe nur die Pteropoden übrig, bei denen nichts von Zungenknorpeln nachgewiesen worden wäre. Vielleicht auch fehlen sie bei manchen derselben. Die Zunge bleibt ja bei den Hyalaceen nach Gegenbaur's Angaben [4]) auf einer niederen Stufe stehen, indem selbst kein muskulöser Apparat zum Hervorstrecken der Zunge vorhanden ist und bei den Cymbulien soll an der Stelle der Reibmembran nur noch ein leichter Vorsprung zu finden sein [5]), der anstatt der Zähne bloss verhornte Epidermiszellen trägt. Bei den Clioideen zwar ist die Reibmembran viel mehr entwickelt, aber Gegenbaur hat bei ihnen auch keinen Knorpel beobachtet.

Somit wäre also dargethan, dass die Anwesenheit von Zungenknorpeln bei den Cephalophoren ein ziemlieh durchgreifendes Faktum ist, ein Satz, der schon neuerdings von Troschel aufgestellt wurde. Es würde noch zu wünschen sein, dass man nachweisen könnte, diese Knorpel seien ebenso gut zum Zweck der Klassifikation zu verwerthen, wie die Reibmembran selbst. Leider steht uns das Material nicht zu

---

1) „Corpora bina lateralia, carnosa, intra collum seu cavitatem oris locata, quae exerentibus maxillis valde conferunt." — Handschriftliche Bemerkung von Cavolini. S. Delle Chiaje's Memoria sulla storia etc. p. 69.

2) A. a. O. p. 31.

3) A. a. O. p. 37.

4) Untersuchungen über die Pteropoden und Heteropoden. Leipzig 1855. p. 7.

5) A. a. O. p. 47.

Gebote nnd wir müssen uns nur mit spärlichen Andeutungen begnügen. Bei *Neritina*, *Navicella*, *Littorina*, *Paludina*, *Cyclostoma*, *Pomatias* besteht der Zungenknorpelapparat aus einem paarigen Complex von je zwei Knorpelstücken, deren hinteres im Vergleich zu dem vorderen sehr klein ist. Bei *Trochus* ist der Apparat ganz derselbe, nur hat sich ein Processus des vorderen Knorpelstückes abgelöst und steht als eigener Knorpel da. Dieses Verhältniss wird wohl überall bei den Ctenobranchiaten und Pulmonata operculata dasselbe sein. Bei gewissen Cyclobranchiaten (Patellen) ist der Apparat ganz ebenso zusammengesetzt, nur kommen noch zwei seitliche Knorpel hinzu, und die beiden Processus bleiben getrennt wie bei *Trochus*. Zwar soll bei anderen (Chitonen) nach Middendorff der Apparat nur aus zwei Knorpeln zusammengesetzt sein, und in Uebereinstimmung mit dieser Angabe finden wir in der That bei einem kleinen Chiton (*C. marginatus* Penn.) von der norwegischen Küste jederseits nur ein Knorpelstück. — Bei den Pulmonaten verschmelzen nach vorn die beiden Hälften des Apparates und das hintere Knorpelstück verschwindet; dadurch entsteht eine unpaarige, mittlere, nach hinten gegabelte Knorpelplatte. Wir können leider die meisten bisherigen Beobachtungen nicht zum Nutzen der Classification benutzen, da gewöhnlich auf die Anzahl der Knorpelstücke keine Rücksicht genommen wurde.

Ueber die mikroskopische Beschaffenheit der Zungenknorpel besitzt die Literatur ein nur sehr unzureichendes Material. Die meisten Schriftsteller, die auf jene Organe Rücksicht nahmen, belegten zwar dieselben mit dem Namen Knorpel, aber nur der Consistenz wegen. Ueberhaupt wurde mit der Bezeichnung „knorplig" ein arger Missbrauch getrieben: so wird z. B. die ganze Zunge von Cuvier [1]) bezeichnet, und viele haben es ihm nachgesagt, selbst in der letzten Zeit, denn Moquin-Tandon nennt noch immer die Zunge eine knorpelige Platte [2]). — Der erste, der sich auf

1) Mémoire sur la limace et le colimaçon. p. 16.

2) A. a. O. p. 36.

eine mikroskopische Untersuchung der Zungenknorpel einliess, war Lebert. Er erkannte, dass sie bei *Buccinum undatum*[1]) aus Zellen bestehen, die den Pflanzenzellen oder den kernhaltigen Zellen der Chorda dorsalis einiger Batrachierembryonen nicht unähnlich sind. Diese Zellen sollen gruppenweise zusammengestellt sein, und zwischen den einzelnen Gruppen soll sich die Intercellularsubstanz befinden. Bei *Haliotis* fand Lebert[2]) die Knorpelplatte nicht aus wahrem Knorpelgewebe, sondern vielmehr aus einer knorpelähnlichen Fasermasse, ähnlich wie das „von den Franzosen unpassend fibro-cartilage genannte Gewebe." Im Jahr 1844 beschrieb Valenciennes[3]) bei Gelegenheit der bei den Cephalopoden vorkommenden Knorpel auch die Zungenknorpel von *Buccinum undatum*, deren Entdecker er zu sein glaubte, und gab eine Abbildung des Gewebes derselben bei 300maliger Vergrösserung. Huxley bei *Firoloïdes Desmarestii* giebt an, dass die eiförmigen Zungenknorpel aus hellen, dickwandigen, dem Knorpel etwas ähnelnden Zellen besteht[4]). Bergh hat dieses Gewebe bei *Onchidiopsis* und *Marsenina* untersucht[5]). Es soll dasselbe nach seinen Angaben an Faserknorpel beträchtlich erinnern, indem es aus ziemlich grossen, sich zertheilenden, netzförmig verbundenen und in einander geschlungenen Fasern bestehen soll. Die Maschen des Gewebes sollen mit einer feinkörnigen Masse erfüllt sein und ausserdem einige grössere Zellen enthalten, worüber die Fassern mehr angesammelt und zusammengedrängt sind. Der Abbildung Bergh's nach möchten wir beinahe vermuthen, diese netzförmig geschlungenen Fasern seien nichts Anderes, als die Wandungen

---

1) A. a. O. p. 442.

2) A. a. O. p. 450.

3) A. a. O. Pl. XXV. Fig. 7.

4) A. a. O. p. 31.

5) Bidrag til en Monographi af Marseniaderne af Rudolph Bergh. (Besonderer Abdruck aus kongl. Danske Videnskabernes Selskabs Afhandlinger. 5te Raekke. 3die Bind.) Kjöbenhavn 1853. — S. 54. Tab. III. Fig. 23.

der weiter unten bei *Neritina*, *Cyclostoma* u. s. w. zu beschreibenden Knorpelzellen.

Der Dürftigkeit dieser verschiedenen Angaben allein fällt es zur Last, dass der mikroskopische Bau der Zungenknorpel noch so wenig bekannt ist und dass Troschel in der eben erschienenen ersten Lieferung seines Werkes über das Gebiss der Schnecken den Satz ausspricht, dass bei allen Schnecken die Zungenknorpel aus demselben zellenähnlichen Gewebe bestehen. In der That muss man zwei bis drei Varietäten im Bau dieser Knorpel unterscheiden, deren wir die erste gleich an einem Beispiel, unserer *Neritina* nämlich, kennen lernen wollen.

Am meisten Aehnlichkeit hat die Knorpelsubstanz sowohl der Lippen- wie der Zungenknorpel der *Neritina* mit dem Froschknorpel, obgleich sie durch die grossen geräumigen Zellen und verhältnissmässige Grösse der Zellenhöhlen viel schöner und zierlicher erscheint. Es ist keine Intercellularsubstanz vorhanden, oder wenigstens ist dieselbe so spärlich vertreten, dass man kaum hie und da ein geringes Auseinanderweichen der Zellwände wahrnimmt. Betrachtet man ein fertiges, d. h. in der Vermehrung nicht mehr begriffenes Knorpelstück, so glaubt man viel weniger ein thierisches als ein Pflanzengewebe vor den Augen zu haben, wie Lebert schon bei *Buccinum* bemerkte. Die Zellwände sind hell, brechen das Licht ziemlich stark; die Zellen erreichen eine Breite von 0,017 bis 0,030 Mm. Sie legen sich dicht an einander und umschliessen einen meist klaren und ziemlich durchsichtigen Inhalt und der runde Zellkern tritt gewöhnlich nicht gleich hervor. In vielen Fällen jedoch zeigt sich letzterer ohne Anwendung von Reagentien ganz deutlich, es tritt indessen derselbe in den ausgewachsenen Zellen niemals so leicht und so klar, wie in den jungen, in der Bildung noch begriffenen hervor. Diese Zellen sind dieselben in den Lippen- wie in den Zungenknorpeln, nur ist zu bemerken, dass sie gewöhnlich in dem Höcker der vorderen Zungen- und in den Lippenknorpeln bedeutend kleiner sind.

Die in der Vermehrung begriffenen Neritinenknorpelzellen sind sehr zierlich anzuschauen. Zuerst waren wir geneigt, eine gewöhnliche endogene Zellenbildung anzunehmen, aber die constant wahrgenommenen Bilder liessen sich kaum mit einer solchen Anschauungsweise in Einklang bringen. Viel wahrscheinlicher erscheint es, dass eine einfache Theilung durch Bildung von Scheidewänden innerhalb der Mutterzellen vor sich geht. Man sieht die erste Andeutung einer Zellentheilung als eine feine kaum sichtbare Linie auftreten, welche quer durch die Zelle läuft und die Wand derselben senkrecht trifft. Die zwischen den beiden so gebildeten Tochterzellen entstandene Scheidewand nimmt allmälig an Dicke zu und eine neue Theilung tritt bald hernach ein, indem sich eine feine Linie, welche die beiden neu entstandenen Tochterzellen in der Quere genau halbirt auf die Scheidewand senkrecht setzt. Dadurch bilden sich in den beiden Tochterzellen je zwei Enkelzellen. Dieser Prozess wiederholt sich noch ein paar Mal und man trifft nicht selten solche Urmutterzellen, welche durch eine vier Mal wiederholte Bildung von Scheidewänden in sechszehn Tochterzellen zerfallen sind. Der Anblick dieser getheilten Mutterzellen wird dadurch sehr merkwürdig, dass jede Wand eine ihrem Alter entsprechende Dicke besitzt. Die Wände der Mutterzellen, die wir abgebildet haben (Fig. 13.) erscheinen sehr dick, weil die Grenzlinie zwischen je zwei benachbarten Mutterzellen noch nicht sichtbar ist, und die Dicke der Membran desshalb doppelt erscheint. Die Mutterzelle, welche einen Durchmesser von 0,037 Mm. besitzt, wird von einer ziemlich dicken Scheidewand, worauf sich eine zweite, beinahe gleich dicke gesetzt hat, in vier gleiche Quadranten getheilt. In jedem so gebildeten Quadrant zeigt sich eine der zuerst erschienenen genau parallele Scheidewand, deren Dicke bedeutend geringer ist als die des Kreuzes, welches durch die beiden ersten Scheidewände gebildet wird. Endlich wird jede der auf diese Weise entstandenen acht Zellen durch eine neue, noch erheblich dünnere, oft kaum wahrnehmbare Scheidewand halbirt. Die durch die letzte Theilung gebildeten sechszehn Enkelzellen

besitzen einen Durchmesser von 0,0094 Mm., und sind ziemlich regelmässig viereckig. Eine jede zeigt aber in der Fokalebene des Mikroskopes vier ungleich dicke Seiten, denn die eine ihrer Wände gehört der ersten Generation, eine zweite der zweiten u s. w. an. Da ausserdem jede Tochterzelle der letzten Generation einen rundlichen deutlichen Kern besitzt, so ähnelt die ganze Urmutterzelle einem Schachbrett mit den Schachfiguren auf den Rauten (Fig. 13). Das Verhalten der Kerne bei der Theilung konnte leider nicht belauscht werden. Das Bild bietet übrigens nicht immer eine solche Regelmässigkeit, doch sind die Störungen nicht beträchtlich, und wenn die Theilung in 16 Tochterzellen nicht sehr häufig, so sind die Beispiele eines Gitters von vier oder acht Tochterzellen in einer Mutterzelle immer zahlreich vorhanden. Mitunter theilt sich eine Tochterzelle erst später als die Zellen derselben Generation, und dadurch entstehen, wie begreiflich, leichte Störungen der Regelmässigkeit.

Wie schon angedeutet, so erscheinen die Scheidelinien zweier benachbarter Urmutterzellen nicht, so lange die Spuren der Theilung noch vorhanden sind. Dasselbe gilt von den in den Mutterzellen entstandenen Tochterzellen. Die Scheidewände bilden alle zusammen ein Balkennetz, wo nirgends ein Balken doppelt, oder der Länge nach gespalten erscheint. Erst wenn die Tochterzellen der letzten Generation gross gewachsen sind und im Durchschnitt einen Durchmesser von 0,017 bis 0,030 Mm. erreicht haben, tritt der Mittellinie nach eine Spaltung in den Balken ein, und jede Zelle bekommt dadurch eine von derjenigen der benachbarten Zellen mehr oder weniger deutlich abgegrenzte Membran. Zugleich runden sich die Winkel der viereckigen Zellen ab und eine geringe Menge Zwischenzellensubstanz tritt hie und da an der Stelle auf, wo die abgerundeten Ecken von vier benachbarten Zellen zusammentreffen (Fig. 12). In den meisten Fällen jedoch ist keine Spur von dieser Intercellularsubstanz vorhanden und die Wandungen der Zellen bleiben eng mit einander verbunden.

Zur Untersuchung des Neritinenknorpels ist es sehr wichtig, sich sehr dünne Schnitte der Zungenknorpel verschaffen zu können. Dies wurde durch eine Methode erreicht, die wir zuerst von Herrn Sanio zur Durchschneidung von kleinen Pflanzentheilen in Anwendung bringen sahen. Der Knorpel wird auf einer kleinen Stearinstange durch Erhitzung derselben befestigt, und mittelst eines scharfen Rasirmessers werden dünne Schnitte durch die Stange geführt, bis man einen Schnitt durch den kleinen Knorpel bekommt. Stearin eignet sich ganz besonders zu diesem Zwecke, weil der Hitzegrad, wobei dasselbe schmilzt, dem Knorpel keinen Eintrag thut.

Ursprünglich besteht der Zungenknorpel bei den Neritinenembryonen aus 0,002 bis 0,008 Mm. grossen, dicht aneinander gedrängten Zellen, welche eine grosse Aehnlichkeit mit den Zellen haben, welche das ganze embryonale Mantelparenchym bilden, dieselben verwandeln sich allmälich in die charakterischen grossen Zellen des Neritinenknorpels.

Beiläufig wollen wir bemerken, dass einige in einer Mischung von Glycerin und Alkohol aufbewahrte Präparate sich trefflich erhalten haben, während sich bei anderen, welche in Chlorcalcium eingeschlossen wurden, die meisten Zellwände, vielleicht nur einer schlechten Zubereitung der Lösung wegen nach wenigen Monaten aufgelöst hatten. Merkwürdiger Weise haben sich bei den letzteren in jedem Stück die Höcker des vorderen Zungenknorpels ganz herrlich erhalten, während die übrigen Theile des Knorpelapparates gänzlich oder beinahe gänzlich verschwunden sind.

A priori kann man jedenfalls vermuthen, dass der Neritinenknorpel beim Kochen wenig oder gar keinen Leim geben werde, da neuere Untersuchungen gezeigt haben, dass die leimgebenden Gewebe nicht, wie man früher glaubte, durch Umwandlung ihrer Zellen, sondern durch Umbildung der Zwischenzellensubstanz den Leim erzeugen, und wir sahen eben, dass der Neritinenknorpel so zu sagen keine Intercellularsubstanz enthält.

Ganz ähnlich wie bei *Neritina* und vielleicht noch günstiger zur Beobachtung sind die Zungenknorpel bei *Cyclostoma*

elegans gebildet. Feine Durchschnitte derselben sind sehr leicht entweder auf Kork oder auf einer Stearinstange herzustellen, und man kommt ohne Schwierigkeit dazu, Schnitte zu bekommen, welche nur eine Zellenschicht enthalten, was die Beobachtung sehr erleichtert. Diese Zellen sind bald ganz durchsichtig, bald wie mit grossen, hellen Körnern oder Tropfen erfüllt (Fig. 14. a), welche die Beobachtung stören; dagegen aber kann man sich durch Anwendung von Essigsäure helfen. Bei Essigsäurezusatz trübt sich zwar der Knorpelschnitt dadurch, dass eine wahrscheinlich eiweisshaltige Substanz in den Zellen niedergeschlagen wird. Dieser Niederschlag löst sich indessen allmälig in der Säure selbst wieder auf und die Präparate werden so durchsichtig wie man nur irgend wünschen kann. Dieses Verfahren ist namentlich sehr zweckmässig, wenn man keinen Schnitt, sondern ein ganzes unverletztes Knorpelstück untersuchen will. Noch besser gelangt man zum gewünschten Resultate durch Anwendung einer concentrirten Kochsalzlösung anstatt der Essigsäure. Dabei werden die Zellen so schön und klar, dass man glauben möchte, sie seien nur mit reinem Wasser erfüllt. Aber sobald man das Knorpelstück auswäscht und in destillirtes Wasser legt, so bildet sich wieder ein Niederschlag in jeder Zelle und das Präparat ist gerade so undurchsichtig wie zuvor. Man kann durch Kochsalzlösung den Niederschlag wieder auflösen und durch destillirtes Wasser niederschlagen so oft man will. – Die Zellen sind meist ziemlich regelmässig sechseckig, so dass ihre Wandungen in der Fokalebene des Mikroskopes ein zierliches, hexagonales Balkennetz bilden. Ihr Durchmesser schwankt meist zwischen 0,026 und 0,0039 Mm. Der helle, runde, wandständige Kern erreicht eine Breite von 0,0054 bis 0,0082 Mm. Die Wandungen der aneinander grenzenden Zellen sind innig mit einander verbunden (Fig. 14), so dass es durch kein Mittel gelang, dieselben zu trennen. Die durchschnittliche Breite eines Balkens – es ist ja nichts Anderes als der Ausdruck für je zwei verschmolzene Zellenwandungen – ist etwa 0,002 Mm. Concentrirte Kochsalzlösung, welche beim Knorpel der höheren Thiere eine Ablö-

sung der Zellmembran von der s. g. Kapsel herbeiführt, macht, wie gesagt, bei *Cyclostoma* die Zellen nur durchsichtiger und den Zellkern deutlicher. Durch Säuren wurde nichts mehr erreicht. Die Zellentheilung geht gerade wie bei *Neritina* vor sich, nur ist das Bild weniger regelmässig, indem sich zuerst eine mittlere Scheidewand in der Zelle bildet und andere mehrere sich in den verschiedensten Richtungen darauf setzen (Fig. 15). Das erste Zeichen der Theilung ist auch hier eine zarte Linie, die quer durch die Zelle läuft. Diese Linie wird allmälig dicker und scheint stets in die Substanz der Mutterzellwand selbst direkt überzugehen. Nicht selten werden Zellen mit mehreren Kernen getroffen. Ob das ein der Theilung vorangehendes Stadium ist, steht dahin. Die jungen Tochterzellen sind meist sehr unregelmässig, die einen drei-, die anderen vier- oder fünfeckig, aber dadurch, dass sie an Grösse zunehmen und dabei einen Druck auf einander ausüben und in den umgebenden Mutterzellen Widerstand finden, nehmen sie allmälig eine ziemlich regelmässig sechs- mitunter nur fünfseitige Gestalt an. Die Zellentheilung scheint im vorderen Theile des vorderen Knorpelstückes am lebhaftesten vor sich zu gehen, und wird überhaupt nur in der oberflächlichen Schicht angetroffen. Für die Annahme einer Zwischenzellensubstanz oder einer s. g. Knorpelkapsel scheint kein Grund vorhanden zu sein.

Bei *Pomatias maculatum* ist der Knorpelbau ganz derselbe. Die Zellen haben etwa den gleichen Durchmesser, nur erreicht die Dicke zweier benachbarter und mit einander verwachsener Zellwände kaum 0,0010 Mm., so dass hier noch weniger an die Möglichkeit einer Grundsubstanz zu denken ist. Bei *Patella vulgata* und *pellucida*, *Bythinia impura* und *similis* sind die Knorpel auch nach demselben Typus beschaffen, ebenso bei *Buccinum undatum* – wenn man nach Valenciennes Abbildung schliessen darf – und wahrscheinlich bei vielen anderen Ctenobranchiaten. Aber bei keiner von uns untersuchten Gattung zeigte sich der Zellenbau so ausgezeichnet schön, wie gerade bei *Cyclostoma* und *Neritina*.

Eine zweite Knorpelform finden wir bei gewissen Pulmonaten, namentlich bei *Vitrina* (Fig. 16). Es sind hier keine grossen Zellen wie bei den vorigen Gattungen vorhanden – ohne dass hierbei die Kleinheit des Thieres in Betracht kommt, da *Pomatias maculatum* nicht grösser als *Vitrina pellucida* ist, und dennoch eben so grosse Knorpelzellen besitzt wie *Cyclostoma elegans* – sondern kleine, polygonale, 0,0052 bis 0,010 Mm. breite, mit einem scharfen Kern versehene Zellen. Es haben dieselben keine Regelmässigkeit in der Gestalt: viele sind sechseckig, aber beinahe eben so viele fünf-, vier- oder dreieckig. Der Hauptunterschied zwischen dieser Form und der vorigen liegt ausser der Kleinheit der Zellen in der abgeflachten Gestalt derselben. Da ausserdem die benachbarten, mit einander verschmolzenen Zellwände nur eine unmessbare Dicke besitzen, so macht das Ganze vielmehr den Eindruck eines Epithelial- als eines Knorpelgebildes. Bei einigen Schnecken geht übrigens diese Knorpelform in die andere über, so z. B. bei *Ancylus*, wo der vordere Theil der Knorpelplatte und namentlich die Commissur zwischen den beiden Hälften derselben den gleichen Bau wie der Vitrinenknorpel darbietet, während die Knorpelzellen nach hinten zu schwellen, grösser werden und den Schein einer Epithelialschicht einbüssen.

Die dritte Knorpelform endlich kommt bei vielen Pulmonaten, namentlich den Heliceen vor. Wir haben dieselbe von *Helix carthusianella* abgebildet (Fig. 17). Hier ist eine mit zahlreichen Knorpelkörperchen besäete Grundsubstanz vorhanden. Diese Knorpel sind zur Beobachtung sehr ungünstig: sie sind sehr weich und daher zur Herstellung von dünnen Schnitten wenig brauchbar. Dabei sind sie undurchsichtig und ertragen keinen Druck. Am leichtesten zu untersuchen sind noch solche Knorpelstücke, die ein Paar Minuten lang in Essigsäure gekocht wurden. – Die Knorpelkörperchen werden meist in der Proliferation getroffen. Die Theilung des Inhaltes scheint sehr unregelmässig vor sich zu gehen, so dass man gewöhnlich in derselben Mutterzelle Tochterzellen von den verschiedensten Grössen findet. In jeder

ist ein ovaler Kern zu sehen. Die grössten Knorpelkörperchen erreichen bei *Helix carthusianella* einen Durchmesser von etwa 0,03 Mm. Bei vielen anderen Helixarten, so z. B. bei der gewöhnlichen Gartenschnecke (*H. pomatia*) scheint die Grundsubstanz faserig zu sein, so auch bei *Pupa*, *Clausilia* u. s. w. Diese Knorpelform wird wahrscheinlich mit dem Gewebe übereinstimmen, was Lebert bei *Haliotis* mit einem Faserknorpel verglich. Wahrscheinlich herrscht sie mit der vorigen bei den Pulmonaten durchweg; dass sie aber auch bei anderen Ordnungen vorkommen kann, zeigt eben das Beispiel von *Haliotis*. Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass der schöne, einem Pflanzengewebe durchaus ähnelnde Knorpelbau nur bei den Gattungen gefunden wurde, die keine einfache Knorpelplatte wie die Pulmonaten, sondern einen Knorpelapparat von mehreren Knorpelstücken besitzen.

Bei vielen Pulmonaten scheint die eigentliche Knorpelsubstanz nur die äussere Schicht der Zungenknorpel zu bilden, während das Centrum jedes Knorpelstückes durch eine besondere Masse eingenommen wird, worin keine Knorpelsubstanz zu erkennen ist. Bei manchen, so z. B. *Ancylus fluviatilis* und *Vitrina pellucida* ist sogar schwarzes Pigment in dieser Substanz eingelagert. Schon bei *Chiton* hatte Middendorff[1]) die Knorpel hohl gefunden, daher auch der Name „Bewegungsblasen," den er denselben gab. Huxley[2]) will ebenfalls eine Höhle im Knorpel von *Patella* gefunden haben und Troschel[3]) stimmt ihm bei. Wir können jedoch dieselbe im Hauptknorpel nicht finden, wohl aber im seitlichen, vorderen Knorpelstück (Osler's lateral jaw). Da wir aber nur Spiritusexemplare untersuchten, so wollen wir kein grosses Gewicht darauf legen.

Bei *Chiton* (*C. marginatus* Penn.) bildet jedes Knorpelstück einen an beiden Enden abgerundeten, mit Flüssigkeit prall gefüllten Schlauch. Die Schlauchwandungen sind an und für

---

1) A. a. O. p. 61.
2) A. a. O. p. 59.
3) Das Gebiss der Schnecken, p. 18.

sich sehr dünn, aber an gewissen Stellen, den Ansatzstellen der Muskeln, bedeutend verdickt. Diese Verdickungen werden durch mehrere Schichten von, der erst beschriebenen Knorpelform angehörenden, Knorpelzellen gebildet. Es sind dieselben klein, unregelmässig und sehr dünnwandig. Der übrige Theil des Schlauches wird durch eine einzige, durchsichtige Zellenschicht gebildet, deren Zellen ähnlich, aber etwas grösser, regelmässiger und mit einem sehr deutlich hervortretenden Kern versehen sind.

Das Vorkommen von ächtem Knorpel im Zungenapparat der Cephalophoren möchte wohl darauf hinweisen, dass dieses Gewebe auch anderswo bei diesen Thieren vorkommen kann. Bis jetzt ist es nicht bekannt. Die anscheinend knorplige Lage in einer Magenabtheilung von *Paludina vivipara* soll nach Leydig [1]) aus einer homogenen Substanz bestehen und dabei bemerkt derselbe, dass kein Gewebe bei *Paludina* vorkomme, welches mit Knorpel übereinstimme! Man muss auch hinzufügen, dass er in seiner Abhandlung die Zungenknorpel nicht erwähnt. Mit dem von Moquin-Tandon am Magen der *Bythinia* angegebenen Knorpelstreifen wird es sich wohl wie bei *Paludina* verhalten. Ob es auch bei den Aplysien und den Bullen [2]) der Fall sein wird, steht dahin.

Bei der Muskulatur der Zungenknorpel wollen wir uns nicht aufhalten, da sich Osler und namentlich Middendorff, Huxley und Troschel damit ausführlich befasst haben.

Neben dem Zungenapparat mündet jederseits in den Schlundkopf bei *Neritina* der Ausführungsgang der Speicheldrüse. Die beiden Speicheldrüsen liegen dicht hinter dem Zungenknorpelapparat an den beiden Seiten der Speiseröhre und umgeben dieselbe gewöhnlich so vollkommen, dass die

1) A. a. O. p. 190.

2) Delle Chiaje giebt nämlich bei *Bulla* eine dreifache Bewaffnung des Magens an, die er für knöchern hält: „Stomachus e tribus osseis constat valvis, muscularibus lacertis sese junctis." P. 29. Tab. XLVI. Fig. 26—27, von *Bulla aperta*; und von *Bulla Columnae*: P. 25. Tab. XLVI. Fig. 21. — Poli's Testacea utriusque Siciliae.

beiden Drüsen wie zusammengewachsen erscheinen. Mit dem blossen Auge betrachtet, zeigen sie sich als ein schwammiges, graulich weisses Organ. Der Ausführungsgang der Drüse flimmert, wie das Epithel des Schlundkopfes selbst, und es dringt derselbe unter den Schlundring, bevor er die Wandungen des Schlundes durchbohrt.

Vom Schlundkopf an läuft die Speiseröhre ziemlich gerade von vorn nach hinten und mündet in einen grossen unter der Leber und der Geschlechtsdrüse gelegenen Magen. Letzterer stellt einen grossen geräumigen Sack dar, welcher sich schräg von hinten und rechts nach vorn und links erstreckt. Er zerfällt in zwei durch eine kaum wahrnehmbare Einschnürung von einander geschiedene Theile. Der hintere Theil (Fig. 28 h.) welcher *Fundus ventriculi* heissen mag, bildet einen breiten Blindsack, welcher nach vorn in den vorderen etwas engeren Theil (h′) übergeht. Letzterer erreicht beinahe den hinteren Zungenknorpelkomplex, so dass die Speiseröhre (g.) der vorderen Abtheilung des Magens auf der rechten Seite dicht anliegt und sich in dieses Organ ebenfalls auf der rechten Seite in den Magen einsenkt, an der Stelle, wo die beiden Abtheilungen durch die leichte Einschnürung von einander geschieden sind. Ganz nach vorn und in der linken Thierhälfte befindet sich der Pylorus. Der aus dem Magen entspringende Darm biegt gleich nach hinten, klappt sich um, indem er eine grosse Schlinge (k., auf der Figur umgelegt) bildet, welche unter dem Magen und der Speiseröhre zu liegen kommt, geht nach links wieder um den Pförtner und die Leber herum, wendet sich nach oben, läuft über den vorderen Theil des Magens und der Leber nach rechts hinweg und befindet sich dann dicht unter dem Boden der Kiemenhöhle. Der an dieser Stelle zum Mastdarm werdende Darm (l.) läuft unter einer grossen, gelben, weiter zu beschreibenden Drüse (d.), neben der Ruthe beim Männchen und der Scheide beim Weibchen hinweg, und mündet auf der rechten Thierhälfte und an der inneren Seite der Geschlechtsöffnung nach aussen. Der After (m.) befindet sich demnach unter dem Dachrande der Kiemenhöhle, nahe an der Stelle, wo derselbe

auf der rechten Seite in den Boden der Kiemenhöhle übergeht. — Der Darm ist also, wie man sieht, vielfach gewunden und vier oder fünf Mal so lang wie die Speiseröhre oder gar noch mehr.

Moquin-Tandon hat ganz andere Längenverhältnisse der verschiedenen Abtheilungen des Speisekanales bei der von ihm untersuchten *Neritina* angetroffen. Er bildet nämlich die Speiseröhre eben so lang und selbst viel länger und dabei viel mehr gewunden als den Darm ab; er sagt sogar von derselben[1]), sie sei geschlängelt und bilde ziemlich verwickelte Windungen, während wir dieselbe stets ganz gerade gestreckt gefunden haben. Der Magen soll nach ihm sehr lang gestreckt und schmal sein und keinen Blindsack nach hinten bilden. Ob diese Verschiedenheiten in einem specifischen Unterschiede der untersuchten Thiere ihren Grund haben, lassen wir dahin gestellt sein. Da aber die Auseinanderwicklung des vielfach geschlängelten Speisekanals keine so leichte ist, so können wir nicht umhin zu vermuthen, dass Moquin-Tandon sich verführen liess, den Darm mit der Speiseröhre zu verwechseln.

Noch weit abweichender ist der Tractus intestinalis von *Nerita* nach Quoy und Gaimard's Darstellung[2]). Hier ist gar kein Magen vorhanden und der Darmkanal ist überall gleich dünn. Er läuft zuerst gerade von vorn nach hinten bis zur Leber, krümmt sich dann nach rechts und beschreibt einen vollkommenen Kreis, indem er von rechts nach links über den Schlund hinweggeht, und nachdem er das Herz durchbohrt hat, die Stelle wieder erreicht, wo er zuerst nach rechts einbog. Von dieser Stelle an läuft er in gerader Linie bis zum After, welcher sich auf der rechten Seite, einwärts von der Geschlechtsöffnung befindet. Dass Quoy und Gaimard den Magen hätten übersehen können, wenn ein solcher wie bei *Neritina* bei ihrer *Nerita* vorgekommen wäre, ist nicht anzunehmen. Es ist ein Ding der Unmöglichkeit. Es bleibt

---

1) A. a. O. p. 42.
2) A. a. O.

nur noch zu wissen, ob sich alle ächten Neriten in dieser Beziehung wie die von Quoy und Gaimard untersuchte Species verhalten.

Der Magen bei *Neritina* befindet sich ganz auf der untern Fläche des Thieres. Wenn man das Thier von unten aufschneidet, so trifft man unmittelbar unter der Haut und dem zugehörigen Muskellager die vorher beschriebene Darmschlinge (Fig. 28 k.) mit der in ihrer Scheide eingeschlossenen Reibmembran (f.) und beim Lüften derselben erblickt man sogleich den Magen und die an seiner rechten Seite gelegene aber etwas mehr in der Tiefe verborgene Speiseröhre. Die in der Scheide eingeschlossene Reibmembran liegt etwas nach rechts gebogen, zwischen der Leibeswandung einerseits und der Darmschlinge andererseits: nicht selten geht sie gerade durch die Schlinge durch. Nur sehr behutsam darf man den Magen anfassen und von der über ihm liegenden Leber- und Geschlechtsdrüse abpräpariren, da die Speiseröhre und das Darmrohr mit der grössten Leichtigkeit an der Stelle abreissen, wo sie in den Magen übergehen, Der Magen fällt bei diesem Abreissen nicht zusammen, sondern die Oeffnung bleibt als ein klaffendes Loch zurück.

Merkwürdig sind die verschiedenen Zeichnungen, die sich auf der Magenoberfläche zeigen. Zuerst sieht man eine ziemlich breite Linie, die sich von der Cardia aus direct bis zum Pförtner erstreckt, und sich sogar eine ganze Strecke weit auf den Darm verlängert. Lange glaubten wir in derselben eine Höhlung wahrzunehmen, aber vergebens suchten wir auf sorgfältig gemachten Querschnitten des Magens nach dem Lumen derselben, und diese Raphe stellte sich als eine einfache gleichmässige Längsfalte heraus. Senkrecht auf diese Längsfalte setzen sich eine grosse Anzahl von regelmässigen, zu einander parallelen Querfalten, welche rings um den vorderen engeren Theil des Magens laufen. Diesen Falten entsprechen auf der äusseren Oberfläche regelmässige, durch ein schwarzes Pigment gebildete dunkle Streifen. Auf dem Fundus ventriculi oder Magenblindsack endlich befindet sich eine eigenthümliche Figur, die uns lange sehr räthselhaft

blieb und die wir noch nicht mit Bestimmtheit zu deuten wagen. Es ist dies ein schön weisses kammförmiges Organ (Fig. 28. i.), das sich von der Cardia aus auf der untern Magenfläche nach rechts und hinten bis zur Leber erstreckt. Sowohl die Raphe wie die Zähne des Kammes bilden auf der äusseren freien Oberfläche des Magens deutliche Erhabenheiten, die durch eine milchweisse Färbung gegen die schwarzbraune Farbe des Fundus ventriculi stark abstechen. Die Zähne des Kammes sind nach links gerichtet und sehr regelmässig gestaltet. Je näher man der Leber kommt, um so kürzer und schmaler werden die Zähne des sich mit der Curvatur des Magens krümmenden Kammes. Vergeblich versuchten wir mehrmals das Organ von dem Magen abzupräpariren, was sich übrigens durch die Lagenverhältnisse leicht erklären lässt. Wenn man nämlich den Magen vorsichtig aufschneidet, so sieht man, dass das kammförmige Organ auf der inneren Magenfläche ebenso hervorspringt, wie auf der äusseren und hier auch die gleiche milchweisse Färbung besitzt. Das Organ ist in der That in der Magenwand selbst eingebettet. Unter dem Mikroskop zeigen die entsprechenden Stellen der Magenwand eine drüsige Beschaffenheit, ohne dass es möglich gewesen wäre, einen Ausführungsgang irgendwo aufzufinden. Der ganze Magen flimmert wie der Oesophagus und das kammförmige Organ ist gleichfalls auf der Innenfläche des Magensackes bewimpert. Bei keiner Schnecke wird etwas Aehnliches, so viel wir wissen, in der Litteratur angegeben, und vergebens suchten wir in Souleyet's vortrefflichen Abbildungen nach ähnlichen Gebilden. — Ueber dieses räthselhafte Organ wollen wir noch anführen, dass wir dasselbe bei einigen wenigen Exemplaren, vielleicht der Kleinheit wegen, vermissten.

Die Magenwände besitzen eine Dicke von 0,047 bis 0,056 Mm. und bestehen aus zwei leicht darstellbaren Membranen, deren äussere muskulös ist, während die innere durch ein aus sehr kleinen (0,017 Mm. langen) Zellen bestehendes Cylinderepithel gebildet wird. Ausser dem Pylorus und der Cardia befindet sich am Magen eine dritte Oeffnung, für den

Ductus hepaticus nämlich. Dieselbe ist auf der oberen Magenfläche nicht sehr weit von der Cardia gelegen. Der verhältnissmässig ziemlich weite Lebergang reisst sehr leicht ab und seine Ansatzstelle an den Magen bleibt als ein rundes klaffendes Loch zurück. Nach Siebold's Angaben [1]) sollen sich die aus den Leberlappen heraustretenden Gallengänge bei den meisten Cephalophoren zu zwei bis drei oder mehreren Ausführungsgängen vereinigen, welche in den Darmkanal münden; trotzdem aber konnte bei *Neritina* nicht mehr als ein einziger Lebergang aufgefunden werden.

Der Darm ist cylindrisch und zeigt in dem dem Pförtner angrenzenden Theile viele Längsfalten und durch Pigment kohlschwarz gefärbte Längsstreifen. Der Flimmerüberzug setzt sich im ganzen Darmrohre bis zum After fort. In der Nähe der Afteröffnung sind wiederum zahlreiche Längsfalten vorhanden, aber der ganze unterste Theil des Darmes ist wie die Speiseröhre vollkommen pigmentlos.

In dem Magen wurden nur selten Nahrungsstoffe angetroffen, vielleicht weil die in der Gefangenschaft aufbewahrten Neritinen nur ausnahmsweise fressen. Die vordere engere Magenabtheilung war fast stets mit einer dicklichen, zähen, durch die Galle bräunlich grün gefärbten Flüssigkeit erfüllt. Die Fäces bilden niemals Kothballen im Darme, sondern einen einförmigen, halbflüssigen Brei, worin fast ausschliesslich Diatomaceenschalen als feste Bestandtheile gefunden wurden, so dass die Neritinen vorzüglich von mikroskopischen Organismen zu leben scheinen.

Unter den dem Darmkanal angehörigen Drüsen haben wir schon die Speicheldrüsen abgehandelt. Als Galle absonderndes Organ ist eine Leber vorhanden, welche verhältnissmässig nicht so sehr entwickelt ist, wie bei den meisten anderen Cephalophoren. Sie liegt dem Magen auf und kann sogar nur schwierig von demselben abpräparirt werden. Andererseits greifen die Leber- und Geschlechtsdrüsenfollikeln so in einander, dass die beiden Drüsen ohne Zerreissung von

---

1) Handbuch der vergleichenden Anatomie. p. 326.

einander nicht getrennt werden können. Die Leber liegt so zu sagen zwischen dem Magen und der Geschlechtsdrüse und besteht aus zwei ungleich grossen Lappen. Die Gestalt des Gehäuses bei *Neritina* ist eine solche, dass das in der letzten Windung liegende Stück des Thieres wie ein Zapfen an der rechten Thierseite hängen bleibt. Dieser Zapfen wird durch einen Lappen (Fig. 28 b'.) der Geschlechtsdrüse gebildet, worunter ein Leberlappen (c'), als eine dünne, braune von der Geschlechtsdrüse nicht zu trennende Schicht zu sehen ist. Es ist dies der zweite kleinere Leberlappen; der erste grössere (c.) ist der dem Magen aufsitzende. Die Bildung der Galle in den Leberzellen findet nach dem von Meckel gegebenen Schema statt. Jedoch trifft man nicht bei *Neritina* wie bei vielen Planorben, Limnaeen u. s. w. gewisse Zellen, welche ausschliesslich Gallenfett und andere nur Gallenstoff enthalten. Es ist dies nur der seltenere Fall. Vielmehr schien es, als ob die beiden Stoffe zugleich mit wenigen Ausnahmen in jeder Zelle gebildet würden.

Noch eine andere Drüse findet man bei *Neritina*, worüber sich jedoch nur wenig sagen lässt. Diese Drüse zeigt je nach den Individuen die verschiedensten Entwickelungsstufen. Bei manchen Exemplaren umhüllt sie nicht nur die ganze untere Fläche des Magens, nebst der Speiseröhre und den Speicheldrüsen, sondern sie drängt sich noch überall zwischen die Organe, hüllt den ganzen Darm ein und erstreckt sich bis an die Basis der Kieme, und in die Nähe des Afters. Bei anderen Individuen beschränkt sich ihr Gebiet auf die Gegend der Cardia und des kammförmigen Organs, indem sie Fortsätze zwischen die Zähne des letzteren einschiebt. Bei anderen endlich glückt es nicht trotz des eifrigsten Suchens, die geringste Spur der Drüse zu entdecken. Beim auffallenden Lichte erscheint diese räthselhafte Drüse schön milchweiss, wie eine Fettemulsion. Unter dem Mikroskop findet man in den Drüsenschläuchen sehr feine, stark lichtbrechende Körnchen, welche oft eine Molekulalbewegung zeigen. Am ehesten liesse sich diese Drüse als Niere deuten, da kein anderes Organ sich vorfindet, welches eine

solche Rolle beanspruchen dürfte, nur ist auffallend, dass ein solches Verhalten der Niere bei keinem Cephalophoren bekannt ist. Bei keinem sieht man dieselbe bald eine fabelhafte Grösse annehmen, bald bis zum Verschwinden abnehmen. Sekretbläschen sind in den Drüsenzellen nicht vorhanden. Der Inhalt wurde zwar auf Harnsäure durch Murexidfärbung nicht geprüft, da die Kleinheit des Gegenstandes eine solche Prüfung kaum gestattete, dass aber die winzigen farblosen, in der Drüse vorhandenen Körnchen den abgesonderten Harn darstellen sollten, möchte nicht sehr wahrscheinlich erscheinen, wenn man dieselben mit den Harnconcrementen der Pulmonaten z. B. vergleicht.

Moquin-Tandon spricht bei seiner *Neritina* von einer Drüse, die er mit dem Namen Präcordialdrüse belegt, und welche Cuvier's Schleimdrüse und der Niere vieler anderen Schriftsteller entsprechen soll. Er wählt diesen Namen, weil die Function dieses Organes doch nicht mit Bestimmtheit erwiesen ist und der Name Präcordialdrüse zu allen Hypothesen die Thür offen lässt. Leider bezieht sich Moquin-Tandon fast nirgends in seinem Texte auf seine Abbildungen und er braucht oft eine ganz andere Terminologie im Texte selber und in den Erklärungen zu den Tafeln. So auch hier: nachdem er in dem Buche von der Präcordialdrüse gesprochen hat, ohne deren Lage näher zu beschreiben, erwähnt er kein Wort mehr davon in den Erklärungen zu den Tafeln. In den letzteren ist im Gegentheil von einer Schleimdrüse (Organe de la glaire) die Rede. Letztere soll am Magen liegen und könnte sehr wohl mit unserer fraglichen Niere ein und dasselbe Organ sein. Ob es auch Moquin's Präcordialdrüse ist, blieb freilich ungewiss, denn dieser Name passt für diese Drüse äusserst wenig, welche sich, — wenn sie nicht ganz besonders entwickelt ist — vom Herzen sehr weit entfernt befindet. Der Name würde viel besser für eine andere dem Geschlechtsapparat unzweifelhaft angehörige Drüse passen, welche in der Nähe des Afters und des Herzens liegt und auffallenderweise bezeichnet wiederum Moquin-Tandon auf der Tafel diese Drüse beim Weib-

chen als Schleimdrüse. Auf den Tafeln sind also zweierlei Schleimdrüsen vorhanden, obgleich keine einzige im Texte vorkommt, wodurch Einem die Sache nicht vollkommen klar wird. Freilich wäre es möglich, dass die letztere zwischen Herzen und After liegende Drüse allein von Moquin-Tandon gesehen und Schleimdrüse auf den Tafeln und Präcordialdrüse im Texte genannt worden wäre, denn bei der Abbildung des Tractus intestinalis, wo derselbe eine „Schleimdrüse“ neben dem Magen zeichnet, hat er die grosse gelbe Drüse zwischen dem Herzen und dem After nicht einmal angedeutet, und bei einer anderen die weiblichen Geschlechtstheile betreffenden Figur kommt diese grosse gelbe Drüse allein als „Schleimdrüse“ vor, während die andere ausgelassen ist. Es scheint aber kaum möglich, dass Moquin-Tandon diese gelbe neben dem Herzen und dem After liegende Drüse allein als Schleimdrüse aufgefasst und dieselbe einmal aus Versehen neben dem Magen gezeichnet habe, denn er hätte dann keine Schleimdrüse (d. h. Präcordialdrüse des Textes, wahrscheinliche Niere) beim Männchen gefunden, wo er die entsprechende Drüse als Prostata bezeichnet. — Nach Moquin-Tandon's Aussage soll Pouchet eine anatomisch-physiologische Monographie der *Neritina fluviatilis* verfasst haben, hat aber dieselbe nicht herausgegeben. Pouchet's Untersuchungen sollen die „Präcordialdrüse“ zu ihrem ganz besonderen Gegenstand genommen und mit Gewissheit nachgewiesen haben, dass dieses Organ eine den Kalk absondernde Drüse ist. Es hätte jedenfalls für Moquin-Tandon ein Grund mehr sein müssen, um diese Drüse nicht Schleimdrüse zu nennen. Wie dem auch sei, so erscheint das Ergebniss von Pouchet's Untersuchungen im höchsten Grad zweifelhaft. Seine Präcordialdrüse ist offenbar entweder die eben behandelte, räthselhafte Drüse, oder die weiter zu beschreibende gelbe Drüse, welche zwischen Herzen und After liegt, aber weder die eine noch die andere enthält jemals eine Spur von Kalk. Das zur Bildung der Schale gebrauchte Material wird zweifelsohne durch die äussere Manteloberfläche, oder deren vorderen Rand allein

und nicht durch eine innere, zwischen den Eingeweiden verborgen liegende Drüse abgesondert.

Quoy und Gaimard haben zwischen den Windungen des Darmkanals bei *Nerita* kein der bei *Neritina* beschriebenen Drüse entsprechendes Organ abgebildet, auch nicht besprochen.

---

5. Vom Circulations-System.

Ueber den Kreislauf von *Neritina* können wir leider beinahe gar keine Beobachtungen aufweisen. Die Kleinheit des Gegenstandes, welche das Präpariren sehr erschwert und andere ungünstige Verhältnisse setzen dem Beobachter fast unüberwindliche Hindernisse in den Weg. Lange Zeit wurde vergeblich nach dem Herzen gesucht, obgleich man a priori die Stelle hätte beinahe angeben können, wo es liegt, nämlich an der Basis der Kieme. Die Kieme liegt quer durch die Kiemenhöhle, die Spitze auf der rechten, die Basis auf der linken Seite. Dicht unter der Basis derselben und dem Boden der Kiemenhöhle liegt der hintere Theil der schon erwähnten, grossen, gelben, dem Geschlechtsapparat angehörigen Drüse und das unter derselben hinweglaufende Darmrohr. Kieme, Boden der Kiemenhöhle, Drüse und Darm sind so innig mit einander verbunden, dass sie ohne Verletzung von einander nicht wohl abpräparirt werden können. Da wurde natürlich das Herz gesucht, aber wie gesagt, nicht gefunden. Moquin-Tandon zeichnet das Herz als zwei sehr kleine Anschwellungen an der Kiemenvene, die er als Vorhof und Herzkammer deutet. Trotzdem konnten wir an der angegebenen Stelle nichts Aehnliches finden, wohl aber einen kleinen durch Pigment gelb gefärbten Knoten, den wir schon als ein möglicher Weise dem Eingeweidenervensystem angehöriges Ganglion besprachen.

Unsere Aufmerksamkeit wurde dann auf eine von Souleyet gegebene Abbildung vom Herzen des *Turbo scaber* [1])

---

1) Voyage de la Bonite. Pl. XXXVIII. Fig. 14.

geleitet. Bei diesem Thiere bildet die Kiemenvene eine Anschwellung, deren Ränder wie gefranzt erscheinen: es wird diese Anschwellung durch eine leichte Einschnürung von einer zweiten beträchtlich grösseren geschieden, welche den Darm umfasst[2]), und von Souleyet als eigentlicher Herzvorhof gedeutet wird. Endlich grenzt diese Anschwellung an eine dritte längliche, welche in ein dünnes Gefäss übergeht. Es sind dies nach Souleyet die Herzkammer und die Aorta.

Da sonst eine gewisse Verwandschaft zwischen Turbonen und Neritinen nicht zu verkennen ist, so lag die Vermuthung nahe, ob nicht auch bei den letzteren ein ähnliches Verhältniss zu finden sei. In der That wird das Herz bei *Nerita* nach Quoy und Gaimard's Untersuchungen vom Darm durchbohrt. So scheint sich wenigstens die Sache aus ihrer Abbildung herauszustellen, denn sie sprechen diese Ansicht mit einer verdächtigen Vorsicht aus, indem sie im Texte sagen: das Herz sei einfach, hinten und nach links gelegen; dessen Kammer umgebe das Ende der Darmschlinge, welche den Anschein habe, als ob sie dieselbe durchbohrte (son ventricule embrasse la fin de l'anse intestinale qui a l'air de le traverser).

Wirklich durchbohrt auch bei *Neritina* der Darm ein eigenthümliches Organ, welches leicht übersehen werden kann — weshalb Moquin-Tandon dasselbe nicht bemerkte — weil es mit dem Boden der Kiemenhöhle so innig verbunden ist, dass es leicht für die unterste Schicht desselben gehalten werden kann. Mit etwas Aufmerksamkeit lässt sich dieses Organ unverletzt vom Boden der Kiemenhöhle abpräpariren und bietet dann ein schwammiges Aussehen dar. Man kann die Kiemenvene (Fig. 29 k.) verfolgen, wie sie sich in dieses Organ (h) senkt und in demselben verschwindet. Es war nicht möglich, zwei einem Vorhof und einer Herzkammer

---

1) Auf der Erklärung zu den Tafeln wird irrthümlich das Herz als vom Darm eingeschlossen („le coeur enveloppé par l'intestin") angegeben, während dasselbe umgekehrt vom Darm durchbohrt wird.

entsprechende Abtheilungen zu unterscheiden. Unter dem Mikroskop wurde die Beschaffenheit des Organs nicht viel deutlicher. Unverkennbare Muskelfasern waren hie und da darin vorhanden, doch nicht diese trabekelähnlichen Stränge und geflechtartig angeordneten Muskelbündel, die man in der Herzsubstanz erwarten durfte. Ausserdem waren im Parenchym des Organes deutliche Drüsenfollikel vorhanden, doch waren dieselben möglicher Weise vom Boden der Kiemenhöhle abgerissen worden.

Wir bedauern sehr, dass wir die zu untersuchenden Thiere nicht in kochendem Wasser tödteten, ein Verfahren, welches von Leydig bei *Paludina vivipara* sehr gerühmt wurde. Bei *Cyclostoma elegans*, wo die Struktur des Herzens beim frischen Thiere nicht im geringsten zu erkennen war, haben wir in der That diese Struktur gänzlich hervortreten sehen, sobald die Thiere in kochendes Wasser getaucht wurden. Dieses einfache Mittel hätte uns gewiss bei *Neritina* gleiche Dienste gethan.

Kein einziges Mal glückte es, das Herz beim ausgewachsenen Thiere schlagen zu sehen. Das Abbrechen der Schale und die Spaltung der Kiemenhöhle sind Verletzungen welche die Neritinen nicht zu überleben scheinen, wenigstens wurden niemals Lebenszeichen wahrgenommen, nachdem eine solche Operation vorgenommen worden war. Ein glücklicheres Ergebniss gewährte die Untersuchung junger, aus der Eierkapsel eben ausgeschlüpfter Individuen. Einige unter denselben besassen ausnahmsweise eine ziemlich durchsichtige Schale, die das Beobachten des Thieres unter schwacher Vergrösserung ohne Abbrechen der Schale gestattete. Es zeigte sich dann, dass das pochende Herz gerade an der Stelle des eben besprochenen Organes lag und wir nehmen daher keinen Anstand, dasselbe als Centrum des Blutcirculationsapparates zu bezeichnen und zweifeln nicht daran, dass sowohl gewisse Reagentien, wie auch das Kochen einen tieferen Blick in die mikroskopische Struktur der Herzwandungen gestatten würden.

Vom Blutgefässsystem wurde, ausser den Kiemengefässen, nichts wahrgenommen. Die Kleinheit des Gegenstandes mag zur Entschuldigung dienen.

Dieses Durchbohrtsein des Herzens vom Mastdarm bei *Turbo*, *Nerita* und vielleicht *Neritina*, deutet wiederum auf eine Verwandtschaft hin, welche die überraschende Aehnlichkeit der Reibplatten schon vermuthen liess. Ausserdem erinnern dadurch diese Schnecken an die von Cuvier untersuchten Scutibranchiaten (*Haliotis*, *Fissurella*, *Emarginula*), bei welchen die Herzkammer ebenfalls vom Darm durchbohrt wird nnd an die Lamellibranchiaten, wo derselbe Fall eintritt. —

---

6. Vom Respirations-System.

Die Kiemenhöhle wird durch einen grossen, zwischen dem Mantel und dem Rücken des Thieres befindlichen Raum gebildet. Sie ist nicht beinahe vollkommen abgeschlossen, wie die Kiemenhöhle auf dem Vorderrücken der gewöhnlichen Ctenobranchiaten, sondern klafft in der ganzen Länge der zwischen dem Mantelrand und dem Rücken befindlichen Furche. Der Eingang in die Kiemenhöhle hat daher die Gestalt eines Bogens, welcher dem Rücken aufsitzt. Merkwürdiger Weise giebt Moquin-Tandon an, dieser Eingang sei auf der rechten Thierseite zwischen Mantelrand und Hals, am oberen vorderen Winkel gelegen und hätte eine ovale und dreieckige (?) Gestalt. Dies beruht offenbar auf einem nicht recht zu begreifenden Irrthum. Die Oeffnung klafft zwar mehr an den beiden Seiten als auf dem Rücken und gewöhnlich mehr auf der einen als auf der anderen Seite, doch bald mehr auf der linken, bald dagegen auf der rechten, je nach der Lage und den Bewegungen des Thieres und ein enger Spalt läuft stets bogenförmig von der einen klaffenden Stelle über den Rücken zn der andern hin. Mit einem Worte ist der Eingang in die Kiemenhöhle hufeisenförmig und an beiden Enden meistens etwas erweitert. Auf der rechten Seite, dicht unter dem Mantelrand, nahe an der Stelle, wo derselbe mit

dem Vorderrücken verschmilzt, befindet sich die Geschlechtsöffnung und nach innen derselben der After. Nach Moquin's Angaben zwar wäre die Lage der Geschlechtsöffnung je nach den Geschlechtern eine verschiedene, indem die männliche an der Basis des Tentakels nach innen und nach vorn derselben, die weibliche aber unter dem Mantelrande (sous le collier) zu finden wäre. Nichtsdestoweniger war es nicht möglich, in der Lage der beiden Oeffnungen einen erheblichen Unterschied wahrzunehmen.

Die ganze Kiemenhöhle flimmert. Die unpaarige, dreieckige, gleichfalls beflimmerte Kieme läuft quer durch die Kiemenhöhle von links nach rechts, indem sie einen der Rückenkurve entsprechenden Bogen beschreibt. Die Basis der Kieme ist an der äussersten Grenze der Kiemenhöhle nach links angewachsen, an der Stelle, wo der Muskel entspringt, wodurch das Thier an der linken Schalenhälfte befestigt wird. Da jedoch die Basis der Kieme etwas schräg von vorn und aussen nach hinten und innen gerichtet, und die grosse gelbe, dreieckige, dem Geschlechtsapparat angehörige und weiter zu beschreibende Drüse, ebenfalls schräg, aber umgekehrt von rechts und vorn nach links und hinten gelegen ist, so kommen die Basis der Kieme und die Basis der Drüse in der Nähe der Mittellinie zusammen und werden nur noch durch den dazwischen liegenden Boden der Kiemenhöhle und durch den Darm von einander geschieden.

Das Gerüst der Kieme wird durch eine dreieckige Membran gebildet, deren beide Flächen die Kiemenblätter tragen. Letztere sind selbst mehr weniger dreieckige Lamellen, welche der Gerüstmembran mit einer verhältnissmässig sehr breiten Basis quer aufsitzen. Moquin-Tandon [1]) giebt an, dass er bei einer *Neritina* von mittelmässiger Grösse zwei und vierzig Kiemenblätter zählte. Das mag in der That die durchschnittliche Zahl sein. Selten haben wir ihrer sechs bis sieben und vierzig gefunden. Nur ist dabei zu bemerken, dass Moquin-Tandon den Bau der Kieme nicht beachtete

1) A. a. O. p. 77.

und dass in der That vier und achtzig anstatt zwei und vierzig Kiemenblätter vorhanden waren, da die beiden Flächen der mittleren Membran mit einer gleichen Anzahl Kiemenblätter besetzt sind. Das Minimum haben wir bei einer aus der Eierkapsel erst seit kurzer Zeit ausgeschlüpften *Neritina* angetroffen, bei welcher die Kieme auf jeder Fläche nur zwei Kiemenblätter besass. Die Anzahl der Kiemenblätter nimmt also mit dem Alter zu und ohne Zweifel erscheinen die neuen an der Basis des Organes, so dass die weniger breiten, der Kiemenspitze näher gelegenen die älteren sind.

---

7. Von den Fortpflanzungsorganen.

Wir erwähnten schon am Anfang dieses Aufsatzes, dass die Neritinen von gewissen Schriftstellern wie Souleyet und Philippi z. B., zu den angeblich hermaphroditischen Scutibranchiaten gerechnet wurden, obgleich sie eben so wenig Zwitter sind wie die anderen in der neuern Zeit als getrennten Geschlechtes erkannten ächten Scutibranchiaten (*Emarginula*, *Haliotis* etc.). Philippi's Irrthum ist um so merkwürdiger, als Quoy und Gaimard schon einige Jahre vorher die Geschlechtsunterschiede bei *Nerita* dargethan hatten, eine Thatsache, die Philippi nicht unbekannt geblieben ist.

Beim Männchen besteht der geschlechtliche Apparat aus einer die Samenelemente bereitenden Drüse, einem langen, sehr gewundenen Ausführungsgang mit zugehörigen accessorischen drüsigen Organen und aus Begattungswerkzeugen. Beim Weibchen können ganz entsprechende Abtheilungen des Geschlechtsapparates unterschieden werden.

Die geschlechtliche Drüse, sowohl der Hoden beim Männchen, wie der Eierstock beim Weibchen, besitzt zu der Brunstzeit einen sehr beträchtlichen Umfang. Sie liegt etwas mehr auf der rechten Seite, nimmt den ganzen hinteren Theil der Schale ein und drängt die Leber zurück, indem die Follikel beider Drüsen in einander greifen und ohne Zerreissung nicht zu trennen sind. Diese Drüse besteht wie die

Leber aus zwei Lappen, von denen der kleinere (Fig. 28 c′) in der letzten Schalenwindung liegt, und beim entblössten Thiere, wie ein Zapfen an der rechten Seite hängt und der andere grössere (c) dem grossen Leberlappen aufsitzt. Mitunter erreicht die Geschlechtsdrüse einen so grossen Umfang, dass sie beinahe ein Drittel des ganzen Thieres ausmacht. Im Verhältniss zur Leber ist sie also zur Brunstzeit, der einzigen Jahreszeit, wo wir das Thier untersuchten, ganz ungemein gross. Es scheint aber, dass, wenn die eine Drüse zunimmt, die andere dadurch zurückgedrängt wird, so dass der Umfang beider in umgekehrtem Verhältniss zu sein scheint. Wenigstens ist die Leber bei den Exemplaren, welche eine ungemein entwickelte Geschlechtsdrüse besitzen, sichtlich kleiner. Die dünne Schicht Lebersubstanz, welche sonst unter dem kleineren Geschlechtsdrüsenlappen in der letzten Schalenwindung liegt, verschwindet dann beinahe vollständig.

Der von Quoy und Gaimard bei *Nerita* abgebildete Eierstock liegt am rechten, von links nach rechts gekrümmten Leberrande und ist im Verhältniss zur Leber ganz ungemein klein (6 oder 7 Mal kleiner nämlich, und etwa der zwanzigste Theil des ganzen Körpers). Wir würden uns diesen Unterschied leicht dadurch erklären, dass Quoy und Gaimard ihre *Nerita* nicht zur Brunstzeit untersuchten, wenn sie nicht im Uterus eine grosse Anzahl weisse, rundliche, mit einer harten Schale („oeufs crétacés") versehene Eier gefunden hätten. Möglicher Weise jedoch sind es die letzten Eier der Jahreszeit gewesen und war der Eierstock schon zusammengefallen.

Schon mehrfach haben wir einer grossen gelben mehr weniger dreieckigen Drüse (Fig. 28 d., 29 d., 30 a.) Erwähnung gethan, die neben dem After (Fig. 29 g., 30 h.) zwischen demselben und dem Herzen liegt. Diese Drüse ist hohl und die ganze Höhle flimmert. Anfangs hielten wir dieselbe für eine Niere, um so mehr, als die Anwesenheit einer flimmernden Höhle im Inneren dafür zu sprechen schien. Beim Männchen war die mikroskopische Zusammensetzung folgende;

Die ganze Drüse besteht aus Zellen (Fig. 29 A. a.), welche meistens mit kleinen rundlichen, oft regelmässig dreieckigen, stark lichtbrechenden Körperchen (b) erfüllt sind. Diese Körperchen sind ausserdem in grosser Anzahl ganz frei, d. h. in keine Zellen eingeschlossen, vorhanden. Hin und wieder kommen einige mit diesen Körperchen weniger dicht erfüllte Zellen vor, bei welchen ein Kern durchschimmert. Manche sogar, aber im Ganzen ziemlich selten, enthalten nur ein einziges oder wenige grössere Körperchen; der Kern erreicht mitunter in denselben eine sehr ansehnliche Grösse (Fig. 29 A. c.) und ist mit einem Kernkörperchen versehen, so dass man gern beim ersten Anblick diese letzteren Zellen für Nierenzellen mit ihren Sekretbläschen halten möchte. Solche Zellen sind aber wie gesagt selten anzutreffen, da fast alle mit den Körperchen strotzend erfüllt sind. Die Zellen, welche die innere Höhle bekleiden und mit Flimmercilien versehen sind, enthalten auch meist ähnliche runde oder dreieckige Körperchen. Gern hätte man letztere für Harnconcremente gehalten, obgleich sie die gelbe Färbung nicht darboten, welche den Harnconcrementen meist eigen ist. Jedoch zeigte sich bald die Unzulässigkeit einer solchen Hypothese, da diese Körperchen in Weingeist sehr leicht löslich sind, und also wahrscheinlich aus einer fettähnlichen Substanz bestehen.

Uebrigens ist die mikroskopische Beschaffenheit der Drüse beim Weibchen, wie wir gleich anführen werden, eine andere als beim Männchen, was auf eine Beziehung zwischen derselben und dem Geschlechtssystem hindeuten würde, wenn nicht diese Beziehung durch andere gleich zu besprechende Umstände schon hinlänglich erwiesen wäre.

Der Ausführungsgang des Hodens (Fig. 29 b.) stellt einen langen dünnen, vielfach gewundenen Faden dar, welcher einen verwirrten Knäuel zwischen Hoden und Drüse bildet. Dieser Faden, der nach dem Hoden zu verschwindend dünn wird und ohne seine schwarze Färbung an der Stelle, wo er aus dem Hoden entspringt, nicht mehr sichtbar wäre, nimmt gegen sein unteres Ende an Dicke zu und

bildet einen erweiterten, gewundenen Schlauch (c), der sich, indem er sich schnell wieder verjüngt, in die Drüse senkt und in derselben verschwindet. Unter der Lupe lässt sich der an dieser verengten Stelle nur 0,034 Mm. breite Ausführungsgang noch eine kleine Strecke in der Substanz selbst der Drüse verfolgen, hört aber bald auf, indem er ohne Zweifel in die Höhle des Organes mündet. Auf dem vorderen Theil der Drüse sitzt die Ruthe (e), ein breiter, mit zahlreichen Längsfalten versehener Schlauch, der, so viel wir ermitteln konnten, mit der inneren Höhle der Drüse zusammenhängt. Diese Drüse, welche schon von Moquin-Tandon ganz richtig gesehen und einfach als ein eiförmiges feinkörniges Organ beschrieben wurde, wird von ihm als Prostata aufgefasst. — Man hat sich also den Ausführungsgang des Hodens so vorzustellen, dass der gewundene Ductus deferens seinen Inhalt in die Drüsenhöhlung ergiesst, wo sich derselbe wahrscheinlich mit dem Drüsensekret vermengt und bei der Begattung aus dieser Höhle in die Scheide des Weibchens ejakulirt wird. Man darf jedoch nicht daraus schliessen, dass die Höhlung dieser s. g. Prostata die Function einer Samenblase übernimmt, denn kein einziges Mal wurden Zoospermien in derselben angetroffen. Der gewundene Hodenausführungsgang dagegen wurde stets strotzend voll Zoospermien gefunden. Der Same, welcher eine milchweisse zähe Flüssigkeit darstellt, sammelt sich namentlich in der schlauchartigen Erweiterung am unteren Theile des Ductus deferens an, weshalb man dieselbe wohl als Samenbehälter, Samenblase auffassen dürfte. Moquin-Tandon nennt dieselbe geradezu einen Nebenhoden. Er stellt übrigens nicht diesen s. g. Nebenhoden als eine einfache schlauchförmige Erweiterung des Ausführungsganges, sondern als ein besonderes, unregelmässig eiförmiges Organ dar, welches sich durch einen kurzen hakenförmigen Fortsatz an die Drüse ansetzt. Durch einfaches Auseinanderwickeln bemerkt man jedoch sogleich, dass die dieses eiförmige Organ zusammensetzenden Windungen nicht fester mit einander verbunden sind, als die übrigen Windungen des Ductus. — Der ganze Ausfüh-

rungsgang, bis zur Stelle wo er sich in Moquin's Prostata einsenkt, wird durch Pigmentkörnchen intensiv kohlschwarz gefärbt, obgleich die milchige Färbung des Inhaltes, namentlich im unteren Theile durchschimmert. Das Innere des Ganges flimmert durchweg.

Quoy und Gaimard haben die inneren Organe der weiblichen *Nerita* allein abgebildet. Jedoch geben sie an, dass die Hoden an derselben Stelle wie der Eierstock beim Weibchen liegt und dass der Ausführungsgang desselben, gleich wie bei *Neritina* sehr vielfach gewunden ist. Er soll einen dünnen, zarten Faden darstellen, welcher, nachdem er in Wasser auseinandergewickelt worden war, eine Länge von circa zwei Fuss erreichte. Es muss daher eine sehr grosse Species gewesen sein, welche diesen Forschern zu Gebote stand, denn der Ductus deferens erreicht bei unserer zwar sehr kleinen *Neritina* nur eine Länge von etwa 2,5 bis 3 Centimeter. Der Ausführungsgang erweitert sich bei *Nerita* nach unten ebenso wie bei *Neritina*; gleichwohl konnte derselbe von Quoy und Gaimard nicht bis zur Ruthe verfolgt werden. Letztere soll kurz sein und an der Basis des rechten Fühlers liegen.

Bei der weiblichen *Neritina* kommt eine ganz ähnliche Drüse, wie Moquin-Tandon's Prostata bei der männlichen vor. Deren Lagerungsverhältnisse in Beziehung auf den After und den Darm sind gerade dieselben, und das äussere Ansehen ist für das blosse Auge und die Lupe ebenfalls ganz gleich. Merkwürdiger Weise ist diese Aehnlichkeit Moquin-Tandon gar nicht aufgefallen, oder wenigstens erwähnt er sie mit keinem Worte. Dieses Organ bezeichnet er beim Weibchen auf seinen Tafeln als Schleimdrüse, und wir sahen schon, dass mehrere Gründe vorhanden sind, anzunehmen, dass dieser Name mit dem im Texte gebrauchten Ausdruck „Präcordialdrüse" ein und dasselbe Organ bezeichnet. Unbequem bleibt freilich für diese Deutung der Umstand, dass die im Texte erwähnte Präcordialdrüse, welche wie Moquin selbst angiebt, vielleicht eine Niere ist, beiden Geschlechtern eigen sein sollte, während die auf der Tafel

beim Geschlechtsapparat des Weibchens gezeichnete Schleimdrüse dem weiblichen Geschlecht allein zukommt, da die entsprechende Drüse beim Männchen nach Moquin-Tandon als Prostata aufgefasst werden soll. Wie schon früher bemerkt wurde, findet man unter Moquin's Zeichnungen eine, wo eine „Schleimdrüse" auch an der grossen Curvatur des Magens vorkommt, welche der Lage nach fast unmöglich dasselbe Organ sein kann, welches er unter demselben Namen an der Mündung des weiblichen Geschlechtsapparats angiebt. Die Bezeichnung „Schleimdrüse" findet übrigens hier bei den weiblichen Geschlechtsorganen keine Rechtfertigung, da die Neritineneier nicht wie so viele andere Cephalophoreneier in Schleim eingehüllt sind. Es könnte höchstens die Drüse sein, welche zur Absonderung der festwerdenden Eierkapselsubstanz bestimmt ist.

Die Lage dieser Drüse ist beim weiblichen Geschlecht gerade dieselbe wie beim männlichen, denn sie ist an der gleichen Stelle in dem Leitungsapparat der Geschlechtsprodukte eingeschaltet, so dass man sie vielleicht je nach dem Geschlecht als männliche oder weibliche Nebendrüse des Geschlechtsapparates bezeichnen könnte. Eine derartige Bezeichnung hätte wenigstens den Vorzug, dass sie nichts über die noch räthselhafte Function dieser Organe entscheidet. — Die weibliche Drüse enthält eine flimmernde Höhlung, wie die männliche. Mikroskopisch untersucht erscheint sie aus ähnlichen Zellen wie die männliche zusammengesetzt, nur findet man in denselben anstatt der bald rundlichen, bald eiförmigen oder dreieckigen Körperchen nur äusserst kleine, nicht messbare, aber ebenfalls stark lichtbrechende Körperchen (Fig. 30 A.). Die chemischen Reactionen sind übrigens dieselben für diese winzigen Körperchen, wie für die grösseren Körperchen der männlichen Drüse. Sie lösen sich ebenfalls in Alkohol auf und bestehen wahrscheinlich aus einer fettartigen Substanz.

Ausser dieser Nebendrüse besteht der weibliche Leitungsapparat noch aus einem Eileiter, einer Gebärmutter und einer Samentasche.

Der Eileiter (Fig. 30 b.) ist ein dünnwandiger, schmaler, nicht sehr langer Schlauch, der aus dem Eierstock entspringt, zur Nebendrüse herabläuft und sich in dieselbe senkt. Dieser Schlauch ist schwer zu finden, da er ganz pigmentlos und durchsichtig ist und ausserdem sehr leicht zerreisst. Innerhalb der Nebendrüsensubstanz konnte der Eileiter nicht verfolgt werden, aber zweifelsohne hängt er mit der innern Höhle dieses Organs zusammen.

Der Darm läuft von links nach rechts schräg unter der Nebendrüse hinweg. Den Darm entlang, auf dessen Aussenseite, erstreckt sich die Gebärmutter, deren Grund an den hintersten Theil der Nebendrüse grenzt, während die Scheidenöffnung (Fig. 30 e) dicht neben dem After (h) und nach auswärts von demselben liegt. Der Grund der Gebärmutter schwillt zu einer Kugel (f) an, die zwischen der Nebendrüse, dem Eierstock und dem Herzen steckt. Nach unten geht dieselbe in einen dünnen Hals über, der sich allmählig zu einer weiten Scheide (d) erweitert, welche wiederum nach der Mündung zu an Durchmesser etwas abnimmt. Auf der Aussenseite der Scheide entspringt ein schmaler Gang, der nach rückwärts der Scheide eine Zeit lang parallel läuft und dann zu einer etwa wie eine Sanduhr aussehenden doppelten Erweiterung (Fig. 30 c.) anschwillt. Dieses Organ besitzt sehr dicke muskulöse Wandungen, wo die Ringmuskelfasern namentlich sehr entwickelt sind (Fig. 31). Bei jedem Exemplar wurde diese doppelte Anschwellung voll Zoospermien gefunden, wodurch dieselbe eine glänzende milchweisse Färbung annimmt. Es ist dies also eine weibliche Samentasche. Moquin-Tandon zeichnet dieselbe bei der von ihm untersuchten *Neritina* als eine einfache, nicht doppelte Anschwellung, und da er ihren Inhalt mikroskopisch niemals untersuchte, so fasst er dieselbe als Begattungstasche auf. Diese Bezeichnung ist jedenfalls nicht ganz richtig, denn die Begattungswerkzeuge sind bei den männlichen Neritinen wie überhaupt bei den Scutibranchiaten nur sehr wenig entwickelt, indem sie sich auf eine kurze schlauchartige, wahrscheinlich jedoch ausstülpbare Ruthe reduciren, welche wohl

in den vorderen Theil der Vagina eindringen, aber jedenfalls nicht die Mündung der Samentasche in dieselbe erreichen kann. Bei *Paludina* erwähnt schon Siebold ein ungestieltes Receptaculum seminis, welches mit breiter Oeffnung in den Gebärmuttergrund mündet, aber bei den übrigen weiblichen Kammkiemern und wie es scheint bei den übrigen Cephalophoren mit getrennten Geschlechtswerkzeugen wurde eine solche Samentasche nicht beobachtet.

Unter der Lupe bemerkt man in der Samentasche von *Neritina* regelmässig angeordnete, milchweisse Streifen, welche sehr wahrscheinlich in einer besonderen Anordnung der Samenelemente in derselben ihren Grund haben. Durch die Undurchsichtigkeit des Gegenstandes wurden wir behindert, die Samentasche selbst unverletzt unter das Mikroskop zu bringen. Beim Eröffnen derselben aber kamen immer die Zoospermien als eine dicke, weisse, unförmliche Wolke heraus, weil vielleicht die Berührung mit dem Messer der gedachten Ordnung Eintrag thut. Obgleich die Möglichkeit der Bildung von Spermatophoren bei *Neritina* dadurch noch nicht als unbegründet erwiesen schien, so wurde doch vergeblich in der erweiterten Stelle des Vas deferens beim Männchen danach gesucht. Es bliebe indessen immer möglich, dass die Spermatophoren erst in der männlichen Nebendrüse gebildet werden können. Wir werden sehen, dass eine Beobachtung von Quoy und Gaimard bei *Nerita*, das Vorhandensein von Samenmaschinen auch bei dieser Schnecke nicht unwahrscheinlich macht.

Die Anschwellung im hinteren Theile des Uterus ist der Gestalt nach eine regelmässige Kugel (Fig. 30 f.). Niemals wurden in derselben Eier, wohl aber immer eine eigenthümliche, braune, weiche Kapsel angetroffen. Dieselbe besass eine durchschnittliche Breite von etwa 0,54 Mm., und enthielt in vielen Fällen braungefärbte Kalkconcremente. In allen Exemplaren aber wurde entweder ausser den Kalkstücken oder ganz allein ein eigenthümlicher Stoff gefunden, welcher beim Zerreissen oder Zerdrücken der Uteruskapsel sogleich hervorquoll. Dieser Stoff war dadurch sehr merk-

würdig, dass er in den verschiedenartigst gestalteten Gebilden sich darstellte. Letztere waren immer durch eine dicke, doppelt contourirte Linie nach aussen begrenzt und boten ein mattglänzendes Ansehen dar. Es waren oft zellenartige Formen, worin aber die scheinbare Zellmembran eine beträchtliche Dicke erreichte. Inwendig zeigten sie meist mehrere, mitunter bis fünf oder sechs, bisweilen gar noch mehr andere zellenähnliche Scheinmembranen, die alle dieselben beiden Contouren zeigten, und zwar so, dass die äussere Contour viel schärfer als die innere hervortrat. Diese Scheinzellen waren in einander geschachtelt. Oft waren zwei oder mehrere solche Systeme von eingeschachtelten, scheinbar membranösen Gebilden von einer oder auch mehreren gemeinschaftlichen doppelt contourirten Membranen umgeben. Andere unter diesen Gebilden waren sehr in die Länge gezogen, so dass man der doppelten Contouren wegen eine mattglänzende Scheide mit einem durchsichtigen Inhalt hätte geglaubt zu sehen. Dieser scheinbare Schlauch aber war nicht an beiden Enden abgeschnitten, sondern die doppelt contourirten Wandungen der Scheide liefen in einander über. Dann und wann erweiterte sich das eine Ende des Schlauches und in der Anschwellung sassen mehrere in einander geschachtelte Scheinzellen, oder auch enthielt ein solcher Schlauch mehrere andere, die ebenfalls mit Endabschluss versehen waren. Nicht selten bildete eine doppelt contourirte Linie einen Wirrwarr von Schlingen und Krümmungen, um endlich in sich selber zurückzulaufen und im Innern zeigten sich mehrere Knäuel von den sonderbarsten, unbeschreiblichsten Gestalten, die alle den gewöhnlichen mattglänzenden Anblick darboten. Durch längere Einwirkung des Wassers quellen diese Gebilde auf, behalten aber ihre merkwürdigen Formen. Durch Alkohol und Säuren bleiben sie unverändert, höchstens wirken letztere wie das Wasser, indem sie ein Aufquellen verursachen.

Wir haben es also hier mit einem eigenen Stoff zu thun, der mit grosser Leichtigkeit in verschiedenen Flüssigkeiten Fortsätze austreibt, und kugelige oder schlauchartige, aber im-

mer mit Endabschluss versehene Gestalten bildet. Dieser Stoff stimmt offenbar mit einer namentlich in der pathologischen Anatomie vielfach bekannten und von Virchow[1]) Markstoff, Myelin benannten Substanz überein. Sowohl Virchow wie Meckel von Hemsbach[2]), der auch diesen Stoff beobachtete, vergleichen sehr treffend die schlauchartigen Gebilde mit Nervenröhren, die den Achsencylinder enthalten. Meckel rechnet das Myelin zu seinen Speckstoffen und will es „unter den abgedampften Speckstoffen verschiedener Extrakte und Personen" gefunden haben. Virchow hat dasselbe in jeder Milz, sowohl vom Menschen wie von Thieren, in der Schilddrüse, in den Lungen, im frischen Eidotter vom Huhn, im Eiter, Dr. Siegmund ausserdem im Eierstock gefunden. Dieser Stoff soll mit dem Nervenmark chemisch vollkommen übereinstimmen.

Bei den meisten Organen der höheren Thiere, welche das Myelin enthalten, kann dasselbe erst nach einer besonderen Behandlung, namentlich durch Ausziehen vermittelst heissen Alkohols, erhalten werden. Bei unserer *Neritina* quillt es aber sogleich heraus, wenn die Kapsel aus dem Grunde des Uterus eröffnet wird. Ausser im Nervenmark selber, wurde das Myelin, so viel uns bekannt ist, nur in kranken Geweben der höheren Thiere so ganz frei gefunden. Das Myelin von *Neritina* ist eine ganz überaus schöne Form, im Ganzen grösser als sonst.

Ueber die Bedeutung dieser Myelinanhäufung können wir kaum eine Vermuthung aufstellen. Ob diese Substanz den Eiern in dem Augenblick der Bildung der Eierkapsel beigegeben wird, steht dahin. Sie wurde niemals in den Eierkapseln bemerkt.

Beiläufig wollen wir bemerken, dass die Nervensubstanz der Ganglien bei den Neritinen ebenfalls sehr viel Myelin

---

1) Ueber das ausgebreitete Vorkommen einer dem Nervenmark analogen Substanz in den thierischen Geweben, von Rud. Virchow. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. Bd. VI. 1854, p. 563.

2) Annal. der Charité. Bd. IV. S. 269.

enthält, gerade wie das Nervensystem der Säugethiere. Bei Präparaten, welche in Alkohol und Glycerin aufbewahrt wurden, haben sich die sonderbarsten Gestalten dieses Stoffes sehr zahlreich vorgefunden. Es wird wohl diese Substanz dem Nervensystem aller Schnecken zukommen, da wir sie ebenfalls beim Schlundring von *Cyclostoma*, *Limnaeus*, *Physa* u. s. w., obgleich nicht so massenhaft wie bei *Neritina* wiederfinden.

Zwischen dem Uterus und dem Eileiter ist keine direkte Verbindung vorhanden, da letzterer in die Höhlung der Nebendrüse mündet und ersterer mit dieser Drüse nicht unmittelbar zusammenhängt. Es geht aber ein schmaler Gang — der schon von Moquin-Tandon ganz richtig gefunden wurde — von der Samentasche und zwar von der unteren Anschwellung derselben ab und senkt sich in die Substanz der Drüse, wo er ohne Zweifel in die Höhlung derselben mündet (Fig. 31 b.). Dieser Gang ist inwendig beflimmert. — Den von den Eiern zurückgelegten Weg vom Eierstock bis zur äusseren Geschlechtsöffnung hat man sich also folgendermaassen vorzustellen: Die reifen Eier gleiten im Eileiter herunter, bis in die Höhle der weiblichen Nebendrüse, von wo aus ein besonderer Gang dieselben in die untere Abtheilung der Samentasche führt. Da treffen sie mit den Zoospermien zusammen und werden von denselben befruchtet. Ein schmaler Gang bringt dann die befruchteten Eier in die Gebärmutter, wo sie wahrscheinlich erst mit der harten Kapsel versehen werden. Wie wir weiter unten sehen werden, sind viele Eier (40 bis 60 und oft darüber) in derselben Eierkapsel enthalten, so dass letztere eine namhafte Grösse erreicht und man nicht annehmen kann, dass mehr als eine Kapsel zugleich im Uterus gebildet wird. Ob das Myelin bei der Bildung dieser Kapsel sich betheiligt, steht dahin. Bemerkenswerth aber ist die Thatsache, dass in der Myelinkapsel nicht selten geschichtete, gelblich braun gefärbte, bis 0,068 Mm. breite, solide Körper enthalten sind. Es sind dieselben, welche sich mitunter mit Kalk incrustiren und zu den Kalkconcrementen Veranlassung geben, die wir schon erwähnten.

Wie der Hodenausführungsgang, so flimmert auch der Eileiter überall auf der inneren Fläche; der Uterus und, wie schon angedeutet, die Höhlung der Nebendrüse ebenfalls.

Die Tunica propria der Hodenfollikel erscheint strukturlos, und bekommt durch darauf zerstreute, mit Oeltröpfchen vergleichbare Pigmentkörnchen ein gelbes Aussehen. In den Follikeln findet man zuerst die Epithelzellen selbst (Fig. 32a) des Follikels, die mit einem grossen Kerne und Kernkörperchen versehen sind. Viele von denselben enthalten zwei Kerne, was wohl eine Andeutung einer bald zu Stande kommenden Theilung ist. Ausserdem trifft man zahlreiche 0,0068 bis 0,024 Mm. breite Zellen (c, d, e, f), die Bildungszellen der Zoospermien. Dieselben entwickeln sich schaarenweise in Mutterzellen (b), wie es uns schien durch Theilung des Mutterzellkernes. Dabei ist zu bemerken, dass wir niemals den Kern in denselben wahrnahmen, so lange sie in der Mutterzelle noch sassen. Wie bekannt sitzen bei den meisten Cephalophoren die Zoospermien zu Büscheln zusammen, eine Erscheinung, die nach Kölliker's Darstellung dadurch bedingt wird, dass ein einziger Samenfaden sich in jeder Tochterzelle bildet und sich beim Platzen derselben an der weichen Masse der aus der Mutterzelle zurückbleibenden centralen (Eiweiss-) Kugel befestigt. Bei *Neritina* dagegen werden niemals die Zoospermien zu einem schopfartigen Büschel vereinigt, weil nämlich die Mutterzellen sich auflösen und die Bildungszellen auseinandergehen, bevor die Zoospermien in den letzteren aufgetreten sind. Die frei herumliegenden Bildungszellen (c) besitzen einen deutlichen Kern, welcher sich bald nach einer Richtung hin verlängert und zu einem spiralig gewundenen Faden heranwächst (d, e, f). Desswegen kann man in den ein Spermatozoon enthaltenden Bildungszellen keinen Kern mehr darstellen. Wenn das wandständige Zoospermion einmal fertig ist, so durchbricht das eine Ende desselben die Zellmembran und sieht frei hervor (g), während das andere in der Zelle zurückbleibt. Allmälig wickelt sich die Spirale auseinander und die Bildungszellmembran sitzt nur noch wie eine Kappe auf dem einen

Ende des haarförmigen Zoospermions, um bald zusammenzufallen und hernach vollkommen zu verschwinden. Die fertigen Zoospermien sind einfach haarförmig, ohne Knopf, bilden bei Einwirkung des Wassers Oesen und Schlingen und besitzen eine mittlere Länge von 0,078 Mm. Dieser Bildungsvorgang stimmt, wie man sieht, mit Kölliker's Beobachtungen bei andern Thieren überein [1]).

Die Tunica propria der Eierstocksfollikel erscheint wie beim Hoden strukturlos und ist inwendig mit einem Pflasterepithel bekleidet, dessen Zellen 0,0068 Mm. etwa breit sind und einen deutlichen Kern besitzen. Die Keimbläschen scheinen ursprünglich nichts Anderes als solche Epithelzellen zu sein, indem sich Dottersubstanz um dieselben ansammelt und sie von der Follikelmembran abhebt. Jedes Ei besteht ursprünglich aus einem der Follikelwandung dicht ansitzenden Hügelchen, welches durch keine eigene Membran begrenzt wird. Die dieses Hügelchen zusammensetzenden Fett- oder Dotterkörperchen sind sehr verschieden gross und bilden mitunter wie ganz grosse Tropfen. Die deutlich wahrnehmbaren Eierstockseiern angehörenden Keimbläschen besassen einen Durchmesser von 0,010 bis 0,030 Mm. und waren immer leicht isolirbar. Sie waren stets mit einem einzigen, runden, stark lichtbrechenden Keimfleck versehen. Die Follikel enthielten Eier in den verschiedensten Entwicklungsstufen (Fig. 33), während die reifen Eier ausserhalb der Follikel an der Stelle, wo der Eileiter aus dem Eierstock entspringt, angehäuft waren. Diese reifen Eier (Fig. 34a) hatten im Durchschnitt einen Durchmesser von 0,112 bis 0,119 Mm., während die Keimbläschen derselben etwa 0,025 bis 0,030 Mm. breit waren. Selbst an den reifen Eiern liess sich keine deutliche Membran darstellen. Beim Zerdrücken blieb dann und wann die äussere körnerlose Schicht als eine leere Hülle zurück, zerfloss indessen gleich hernach wie das übrige.

---

1) Physiologische Studien über die Samenflüssigkeit, von A. Kölliker. — Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. VII. Heft III. p. 201. — 1855.

Ganz abweichend von den eben beschriebenen Verhältnissen ist die von Quoy und Gaimard gegebene Darstellung des Baues der Geschlechtsorgane bei den weiblichen Neriten. Sie sahen nämlich rechts vom Herzen das hintere Ende des Mastdarmes, dann weiter nach aussen einen birnförmigen, grossen Körper, der selbst von einer quergestreiften Drüse umgeben wird. Die äussere Mündung dieser Drüse liegt nach unten. Das birnförmige Organ soll hohl sein, und in dessen Höhle sollen sich mehrere kolbenartige an einander gedrängte Körper befinden, die jeder in einen Faden auslaufen. Diese Körper sind fest, anscheinend faserig, und bei Anwendung der Lupe erscheinen sie körnig. Noch weiter nach aussen befindet sich die Gebärmutter, woran man zwei Theile, eine birnförmige Tasche nämlich und eine daran grenzende Anschwellung unterscheiden kann, welche eine grosse Anzahl rundlicher weisser Eier enthält. Dieses Organ wird durch einen langen, dicken, gewundenen Eileiter mit dem Eierstock verbunden. Möglicherweise könnte man das birnförmige, die kolbenartigen Körper enthaltende Organ für das Analogon der Samentasche der Neritinen und die Körper darin für riesig grosse Spermatophoren halten, da wir gesehen haben, dass nicht unwahrscheinlich auch bei den Neritinen Samenmaschinen vorkommen. Auffallend würde dabei der Umstand bleiben, dass dieses Organ halb so lang wie das Thier ist und die Gebärmutter an Grösse weit übertrifft. Nach Quoy und Gaimard's Abbildung dürfte man ausserdem den Schluss ziehen, dass das fragliche Organ direkt nach aussen und nicht in die Vagina mündet. Die beiden Abtheilungen des Uterus sollen von einander vollständig getrennt sein und dürfen also kaum als Theile eines und desselben Organes betrachtet werden. Sonderbar erscheint dabei die Drüse, worauf die fragliche Samentasche ruht, und welche nach Quoy und Gaimard's Zeichnung beinahe wie eine federförmige Kieme aussieht. Wir könnten sie vielleicht für die Nebendrüse des weiblichen Geschlechtsapparates halten, wenn entweder der Eileiter oder die Gebärmutter in irgend einem Zusammenhange mit derselben stände, was aber nicht der

Fall ist. Beim Männchen sollen Quoy und Gaimard keine entsprechende Drüse wahrgenommen haben.

Wenn alle Neriten ähnliche Verhältnisse im Bau der Geschlechtsorgane besitzen sollten, so würde man in denselben sowohl wie in der Beschaffenheit des Darmkanals — und auch des Nervensystems, falls Quoy und Gaimard's Darstellung desselben richtig wäre, was zwar mehr als zweifelhaft erscheinen möchte — bessere Unterscheidungsmerkmale von den Neritinen finden, als in der Struktur des rechten Schalenrandes, der bei den Neriten gezähnelt und bei den Neritinen zahnlos sein soll.

Entwicklungsgeschichtlicher Theil.

Die Kapseln, welche gewöhnlich für die Eier der Neritinen gehalten worden, sind runde, auf der einen Seite ein wenig abgeflachte, 0,7 bis 1 Mm. breite Kugeln. Sie sind mit einer harten Schale umschlossen, welche von französischen Conchyliologen, namentlich Moquin-Tandon als kreideähnlich (crétacée) bezeichnet wird, welche jedoch bei Einwirkung von Säuren kein Aufbrausen zeigt. Es werden die Eier der Neriten durch denselben Ausdruck von Quoy und Gaimard charakterisirt, ob mit mehr Recht, steht dahin. Diese Kapseln bestehen aus zwei, ursprünglich mit einander fest verbundenen, aber später leicht aufspringenden Segmenten, deren oberes grösser ist und eine hemisphärische Kuppe darstellt, während das andere untere etwas flacher gestaltet, und einer Schüssel vergleichbar ist. Nach den Angaben der meisten Schriftsteller tragen die Neritinen ihre Eier auf der Schale, was aber wahrscheinlich so zu verstehen ist, dass jedes Weibchen ihre Eier auf den Rücken ihrer Nachbarn befestigt, nicht aber, dass es dieselben auf die eigene Schale aufklebt. Wenn die Kapseln aufspringen, so bleiben die schüsselartigen unteren Segmente auf dem Schalenrücken zurück und mehrfach kommt die Angabe vor, dass die Schale durch die Kapseln corrodirt werde und dass ihre

Oberfläche mit kleinen napfförmigen Vertiefungen versehen bleibe, welche eben so vielen früher dagewesenen Eiern entsprechen. Von verschiedenen Seiten jedoch wurde schon diese letztere Behauptung widerlegt, denn diese Vertiefungen sind nur scheinbar und werden dadurch hervorgebracht, dass die Ränder der schüsselartigen, auf der Schale zurückgebliebenen unteren Kapselsegmente etwas erhaben sind. Dass die Kapseln auf dem Schalenrücken sitzen sollen, ist jedenfalls für die bei Berlin vorkommende *Neritina* irrig, ohne dass wir damit wollten gesagt haben, dass diese Angabe für andere Lokalitäten nicht genau zutrifft. Wir besitzen selbst Neritinen aus dem Var, auf deren Schale solche Kapseln in grosser Anzahl sitzen. Bei Berlin aber kommt unter zweihundert Kapseln kaum ein Stück auf eine Neritinenschale. Die andern sitzen entweder auf *Tichogonia Chemnitzii* (*Dreissena polymorpha*) oder auf Steinen. Wo Steine vorhanden sind, da sitzen die meisten auf denselben, wo aber nur Sand vorkommt, da sind die Tichogonien fast ausschliesslich die Träger der Kapseln, welche jedoch auch dann und wann auf anderen Mollusken, Paludinen, Bythinien, Limnaeen u. s. w. vorkommen.

Die Kapselsegmente bestehen aus zweien, von einander nicht ganz leicht zu trennenden Membranen, deren innere, zartere, vollkommen farblos, durchsichtig und strukturlos erscheint, während die äussere dick, gelb und undurchsichtig ist. Am oberen Segmente zeigt mitunter beim ersten Anblick diese äussere Membran eine anscheinend zellenartige Struktur. Bei einer näheren Untersuchung jedoch stellt sich bald heraus, dass diese Beschaffenheit nur eine scheinbare ist, welche dadurch hervorgebracht wird, dass eine Anzahl von *Cocconema* dicht an einander auf der äusseren Oberfläche sitzen. Man kommt leicht zur Ueberzeugung, dass es so ist, wenn man Stellen trifft, wo das Cocconemapflaster durch ein Paar andere festsitzende Diatomaceenschalen unterbrochen wird. Uebrigens kommen Kapseln vor, welche keinen solchen Ueberzug besitzen, und bei diesen wurde keine erkennbare Struktur der äusseren Membran an dem

oberen Segment, wohl aber am unteren wahrgenommen. Am letzteren findet man nämlich stets eine netzartige Struktur, welche dadurch bedingt wird, dass mehr weniger runde oder eiförmige Räume neben einander zerstreut und durch dunklere Zwischenräume von einander getrennt sind. Beim ersten Anblick, besonders an den Stellen, wo diese Räume überall ziemlich gleich gross sind, möchte man beinahe glauben, man hätte es mit einem Epithel zu thun. Dies ist aber nicht der Fall: die rundlichen Räume (Fig, 35.) sind keine Zellen, sondern nur hellere, vielleicht dünnere Stellen in der Kapsel. Es bilden dieselben nicht selten Streifen, welche dadurch gegen einander abstechen, dass die Räume in dem einen Streifen kleiner und in dem angrenzenden grösser sind. Der Durchmesser dieser Räume schwankt zwischen 0,006 und 0,04 Mm. Da jedoch die untersuchten Kapseln auf Tichogonien gesammelt worden waren, so lag der Gedanke nahe, ob nicht diese Struktur vielleicht nur eine scheinbare, ein Abdruck der äusseren Oberfläche der Muschelschale sei. In der That zeigte die Epidermis der Tichogonien eine ganz ähnliche Zeichnung, indessen waren beständig die Räume auf derselben ungemein kleiner als auf den Eierkapseln der Neritinen, so dass die ursprünglich gefundene Struktur letzteren eigen zu sein scheint.

Noch erwähnenswerth ist der Umstand, dass das schüsselartige untere Kapselsegment mit einem 0,06 Mm. breiten horizontalen Rand, etwa wie ein Tellerrand versehen ist. Ein entsprechendes Gebilde findet sich am oberen Segment und beide Ränder legen sich auf einander. Ausserdem ist zu bemerken, dass die gegen einander gekehrten Ränderflächen sehr fein und schräg gestreift oder vielmehr gefurcht sind (Fig. 36.). Die Adhärenz beider Kapselhälften wird zweifelsohne dadurch hervorgebracht, dass jede erhabene Linie der Randfläche des einen Kapselsegmentes in eine Furche der Randfläche des andern hineinpasst, so dass die beiden Furchensysteme der beiden Kapselhälften eng in einander greifen.

Der früheste von uns beobachtete Entwicklungszustand ist derjenige, wo die Kapseln fünf und vierzig bis sechszig

Kugeln und darüber enthielten, welche den in Fig. 37. dargestellten Anblick darboten. Ob dies Furchungskugeln oder eben so viele gefurchte Eier waren, blieb lange ungewiss. Für die erste Ansicht sprach der Umstand, dass stets ein einziger Embryo sich in jeder Kapsel entwickelte, welcher, ursprünglich winzig klein, allmälig an Grösse zunahm, während die Dottermasse in demselben Verhältniss verschwand. Merkwürdig indessen blieb es immer, dass diese fraglichen Furchungskugeln gerade wie gefurchte Eier aussahen. Es waren gelbe durchsichtige, 0,12 bis 0,17 Mm. breite Kugeln, welche aus einer grossen Anzahl kleinerer zusammengesetzt erschienen. Letztere waren vollkommen durchsichtig und klar, indem ihre Oberfläche allein mit kleinen, stark lichtbrechenden, übrigens nur sparsam vorhandenen Dotterkörnchen bestreut war. Mit einem Worte boten diese Kugeln die grösstmöglichste Aehnlichkeit mit einem in dem letzten Stadium der Furchung von Lovén abgebildeten Ei der *Modiolaria marmorata* [1]), wo man die hellen Kerne, die Dotterkörnchen und die Dotterhaut allein wahrnehmen kann. Ob eine Haut bei diesen Kugeln vorhanden war, liess sich zwar nicht mit Bestimmtheit erkennen, obgleich eine deutliche Contour (Fig. 37. a) über die inneren kleineren Kugeln (Kerne) hinwegging. Beim Zerdrücken gelang es mitunter, eine Art leerer Hülle zu bekommen, welche aber gleich darauf zerfloss und etwa dieselbe Beschaffenheit wie die Kerne zu besitzen schien. Diese Kerne waren übrigens keine eigentlichen Zellen, enthielten keine Kernkörperchen und zerfielen beim Druck wie Klumpen einer gallert- oder talgartigen Substanz. Lovén erwähnt gerade dasselbe von den Kernen bei *Modiolaria*.

Ein anderer Umstand unterstützte noch die Ansicht, dass die in den Kapseln enthaltenen Kugeln vollkommene Eier waren: ihr Durchmesser stimmte nämlich mit demjenigen der

---

1) Bidrag til Kännedomen om Utvecklingen af Molluska lamellibranchiata. Kongl. Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm 1848. Tab. X, Fig. 37.

reifen Eier aus dem oberen Theile des Eileiters ganz und gar überein: man konnte also kaum mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Eier auf ihrer weiteren Wanderung bis zur Scheidenöffnung eine 50 bis 60fach grössere Masse erlangen würden. Wäre auf diesem Wege ein neues Nahrungsmaterial hinzugekommen, so hätte zweifelsohne dasselbe eine ganz andere Beschaffenheit, als der übrige Dotter gezeigt, während die vierzig bis sechszig Kugeln in jeder Kapsel alle einander vollkommen gleich waren. Deshalb neigten wir uns zur Ansicht, dass die Kapseln viele Eier enthielten.

Merkwürdig jedoch blieb dabei das Factum, dass unter den vielen in einer Kapsel enthaltenen Eiern stets ein einziges allein zur Entwicklung kam, oder wenigstens, dass nur ein einziger Embryo sich heranbildete. Wir dachten dann an die sonderbaren Beobachtungen Koren's und Danielssen's über die Entwicklung von *Buccinum undatum* und *Purpura lapillus*[1]). Diese Beobachter zeigten nämlich, wie sich in den Eierkapseln genannter Schnecken immer nur eine weit kleinere Anzahl von Embryonen entwickelt, als die Zahl der ursprünglich vorhandenen Dotter und sie glaubten sich zu überzeugen, dass jeder Embryo aus der Verschmelzung mehrerer Eier entsteht.

Man konnte indessen schon daraus auf eine ganz andere Erscheinungsreihe schliessen, dass die kleinsten beobachteten Embryonen eine nicht viel beträchtlichere Grösse als die gefurchten Eier besassen, so dass man schon deswegen vermuthen durfte, der Embryo bilde sich nach der gewöhnlichen Norm, d. h. aus einem einzigen Ei. Glücklicher Weise wurde endlich ein Embryo in der Zeit der Rotationsbewegung angetroffen. Derselbe stellte ein rundes, auf der ganzen Oberfläche bewimpertes Wesen dar, dessen Durchmesser 0,112 Mm., d. h. etwa die Grösse nicht sehr dicker Eier betrug. Er drehte sich bald von rechts nach links, bald von links

1) Bidrag til Pectinibranchiernes Udviklingshistorie; af J. Koren og D. C. Danielssen. Bergen 1851.

nach rechts und wiederum in einer mehr schrägen Richtung innerhalb der Dotterhaut (Fig. 38.). Es zeigte sich also dabei, dass die früher erwähnte, über die Dotterkerne hinweg laufende Contour, einer wirklichen, obgleich ziemlich weichen Membran entsprach. Der Inhalt des Embryos bestand nicht mehr aus den durchsichtigen Kugeln mit den feinen Dotterkörnchen darauf, sondern aus einer undurchsichtigen grobkörnigen Masse, einer Art Emulsion mehr oder weniger grosser fettähnlicher Tropfen, worin aber der Unterschied zwischen einer peripherischen und einer centralen Schicht, welchen man bei den Gasteropodeneiern zu finden pflegt, nicht klar hervortrat, oder wenigstens war die peripherische Schicht im Vergleich zur centralen ganz ungemein dünn. — Bei den meisten Mollusken, deren Larven bekannt sind, nimmt man gewöhnlich an, dass der rotirende Embryo sich mit Cilien bekleidet, welche entweder unter der Dotterhaut gebildet werden und dieselbe durchbrechen, oder einfache Auswüchse der Dotterhaut selbst darstellen; bei vielen auch ist eine solche Haut nicht einmal vorhanden. Bei *Neritina* ist im Gegentheil der Embryo innerhalb der Dottermembran mit einem Wimperüberzug versehen und dreht sich in der Membran selbst herum. Es ist übrigens keine ganz neue Thatsache, da Lovén dasselbe von *Cardium* z. B. abbildet[1]). Wie lange die Drehungsbewegungen dauern mögen, wurde nicht beobachtet, da der sorgfältig aufbewahrte Embryo dieselben etwa fünfzig Stunden lang vollführte und starb, ohne aus der Dotterhaut herauszukommen. Niemals waren wir glücklich genug, um einen zweiten in demselben Stadium zu treffen.

Ueber die Art und Weise des Dotterfurchungsprozesses wurde also nichts ermittelt. Die vortrefflichen Beobachtungen Karl Vogt's über die Dotterfurchung bei *Actaeon* weichen von denen, welche Lovén bei *Modiolaria*, *Cardium* u. s. w. anstellte, in mehreren Momenten beträchtlich ab, indessen möchte wohl der Prozess bei *Actaeon* unter das von

1) A. a. O. Tab. XII. Fig. 87- 91.

Lovén aufgestellte Schema unterzubringen sein, wenn man nur einige Abänderungen in Vogt's Darstellung vornimmt, welche um so gerechtfertigter erscheinen, als derselbe den ersten Ursprung der peripherischen Kugeln nicht ermitteln konnte. Ohne Zweifel würde der Furchungsprozess bei *Neritina* ein ganz ähnliches Bild abgeben.

Die Folge unserer Beobachtungen führte uns zu einem ganz anderen Resultate als das, welches sich nach Koren und Danielssens Untersuchungen herausstellte, da wir, wie es weiter unten ausgeführt werden wird, zur unumstösslichen Gewissheit kamen, dass der sich aus dem einem Ei entwickelnde Embryo die übrigen Eier auffrisst. Dadurch aber nähern sich unsere Beobachtungen denjenigen von Carpenter, welcher die Richtigkeit der Beobachtungen beider norwegischen Forscher bestreitet und behauptet, die Jungen von *Purpura lapillus* entständen nicht durch Verschmelzung vieler Eier, sondern dass jeder aus einem einzigen Ei herangebildete Embryo eine beigegebene Dottermasse auffrisst [1]). Carpenter behandelt die Frage sehr weitläuftig, ob die von Koren und Danielssen als Eier aufgefassten Körper wirkliche Eier sind, und kommt zum Schluss, dass unter den fünf bis sechs hundert [2]) in eine Kapsel eingeschlossenen Körpern nur einige wenige wirkliche Eier (true ova) und die anderen eiähnliche Körper (egg-like bodies), Dottersphären sind. Bei *Purpura* wie bei *Neritina* gehen alle diese Körper die Furchung ein, sie sollen aber nicht mit einer besonderen Membran umschlossen sein, obgleich Koren und Danielssen eine Dotterhaut und gar ein Chorion daran wollen wahrgenommen haben. Eben so wenig, wie wir bei

---

1) Carpenter: On the development of the Embryo of *Purpura lapillus*. — Quarterly Journal of microscopical Science. Trans. of the microsc. Society of London 1854. p. 17.

2) Die beiden (die französische und die englische) Uebersetzungen von Koren und Danielssens Abhandlung sollen nur von „60 Eiern and mehr“ in jeder Kapsel sprechen, während die Originalabhandlung 5 bis 600 und darüber richtig angiebt. S. Bidrag til Pectinibranchiernes etc. p. 21.

Neritina, hat Carpenter bei *Purpura* einen ursprünglichen Unterschied zwischen den sich zu Embryonen entwickelnden Eiern — also seinen „true ova" — und seinen eiähnlichen Körpern finden können. Er war jedoch darin glücklicher, dass er einen Unterschied in der Art und Weise der Furchung beider auffand, da während die einen und zwar seine eigentlichen eiähnlichen Körper eine gleichförmige Furchung durchmachen, die anderen sich im Gegentheil zuerst in zwei ungleiche Segmente theilen sollen, deren kleineres wahrscheinlich der Ursprung der s. g. peripherischen Schicht ist. Diese Beobachtung gehört übrigens Carpenter nicht, sondern Busk an, der die Entwicklung von *Purpura* auch studirte und zu demselben Resultate wie Carpenter gelangte und zur Abhandlung desselben mehrfach beitrug. Carpenter betrachtet nun die eiähnlichen Körper als von den Eiern verschiedene, blosse Dottersphären, aber der Unterschied zwischen beiden möchte wohl nicht so gross sein, und in der That lässt sich kein anderer angeben, als der des späteren Schicksales. Es erscheint nicht unwahrscheinlich, dass die Genesis beider Gebilde dieselbe ist, dass beide ganz auf dieselbe Weise im Eierstock gebildet werden. Die Furchung der eiähnlichen Körper spricht dafür, dass es wahre Eier sind, da ein solcher Prozess gerade dem Ei eigenthümlich ist, und selbst der von Busk aufgefundene Unterschied in der Furchungsweise möchte wohl nicht so erheblich erscheinen, da nur gesagt wird, dass manche unter den in der Kapsel enthaltenen eiähnlichen Körpern eine sehr ausgeprägte Ungleichheit der ersten Segmentation zeigen, was nicht die Möglichkeit ausschliesst, dass die anderen eine zwar weniger ausgeprägte aufzuweisen hätten und ausserdem wurde es nicht einmal mit Gewissheit nachgewiesen, dass die ersteren die s. g. wirklichen Eier wahrhaftig seien. Wir halten daher alle in der Kapsel sowohl von *Neritina* wie von *Purpura* enthaltenen Körper für genuine Eier; wodurch aber die meisten in ihrer Entwicklung gehemmt werden, das bleibt freilich ein Räthsel.

Das weitere Verhalten der sich nicht entwickelnden Eier

scheint bei *Purpura* und bei *Neritina* ein verschiedenes zu sein. Nachdem nämlich die unfruchtbaren Dottersphären in den Kapseln der erstgenannten Schnecke die Furchung durchgemacht haben [1]), so zeigen dieselben eine entschiedene Neigung zum Zusammenfliessen. Sie hängen dann mit Zähigkeit an einander, so dass man nur mit Schwierigkeit die einzelnen gefurchten Kugeln von einander trennen kann, endlich verschwinden die Begränzungslinien dieser verschiedenen Kugeln ganz und gar und es bleibt nur ein einförmiges Conglomerat von kleinen Dottersegmenten übrig. Fin solches Zusammenfliessen findet bei *Neritina* niemals statt. Zur Zeit, wo der Embryo auftritt, zerfallen die unfruchtbaren gefurchten Eier in Kugelgruppen, deren jede etwa ein halbes Mal so gross, wie ein ganzes Ei, mitunter jedoch auch kleiner ist. Diese Dottergruppen bestehen meistens aus einer grösseren und mehreren kleineren Dotterkugeln. Niemals aber zeigt sich selbst eine leichte Adhäsion dieser Kugelgruppen an einander und es bleiben dieselben getrennt, bis sie dadurch untergehen, dass sie vom Embryo verzehrt werden.

Ob wir gleich sehr viele Eier untersuchten, so fehlten uns doch einige Uebergangsstufen von dem einen Entwicklungsstadium zum anderen, was sich leicht dadurch erklären lässt, dass die kleinen Kapseln vollkommen undurchsichtig sind und eröffnet werden müssen, bevor man zur Prüfung des Inhaltes vorschreiten kann, so dass man in einer gegebenen Zeit verhältnissmässig viel weniger Eier untersuchen kann, als bei vielen anderen Mollusken. Es sind namentlich die früheren Entwicklungsstadien, welche nur sehr selten angetroffen wurden, weil wahrscheinlich der noch sehr kleine Embryo unter den vielen gleich grossen gefurchten Eieru oft übersehen wurde. Man hätte zwar die Vorsicht beobachten sollen, dass man nur solche Eierkapseln untersuchte, welche an einem bestimmten, gekannten Tag gelegt worden wären, so dass immer sowohl das Alter des Eies, wie der wahrscheinliche Entwicklungszustand hätten aunähernd bestimmt

---

1) Carpenter; a. a. O. p. 23.

werden können. Dies war aber nicht möglich, zuerst weil stets nur eine einzige Eierkapsel auf ein Mal gelegt wird und ausserdem weil die Neritinen in der Gefangenschaft niemals Eier legten. Es gelang nicht einmal, Eier im unteren Theile der Tuba oder in der Gebärmutter zu überraschen. Wahrscheinlich sagte den Thieren das Leben im ruhigen Wasser nicht zu, da sie in diesem Zustande kein einziges Mal frassen. Dadurch ist ein Bild des regelmässigen Entwicklungsganges nach Wochen und Stunden, wie Vogt und Sars bei anderen Mollusken thaten, unmöglich geworden. Diese Regelmässigkeit muss übrigens den äusseren Verhältnissen, Temperatur u. s. w. untergeordnet bleiben.

Die kleinsten wahrgenommenen Embryonen, welche das Wimperkleid schon vollkommen eingebüsst hatten, stellten einen unregelmässigen Cylinder dar, welcher durch eine leichte kreisförmige Einkerbung in zwei Theile zerfiel; letztere wollen wir mit den von Vogt bei *Actaeon* gebrauchten Benennungen Kopftheil (partie céphalique) und Unterleib oder eigentlicher Leib (partie abdominale) belegen. Der Kopftheil trägt auf der Rückenfläche eine Erhabenheit, die einen mehr oder weniger deutlich ovalen Wall darstellt und mit sehr zarten Wimpern besetzt ist. Es ist dies die erste Spur des Segels, worauf die Cilien ihrer Dünnheit wegen anfangs kaum wahrnehmbar sind. Dicht vor diesem Segelrudiment an dem vorderen Ende des Thieres sieht man eine flache Vertiefung, den Mund. Auf der Bauchseite des Kopftheiles, dicht unter der Mundvertiefung, tritt dann bald ein scheibenartiges Organ auf, welches Anfangs sehr schmal und kurz, allmälig nach hinten an Grösse zunimmt. Dies ist die erste Andeutung des noch deckellosen Fusses. Zu dieser Zeit sind die inneren Organe in dem eigentlichen Leibe noch nicht wahrnehmbar. Sehr bald nimmt die das spätere Segel vorstellende Erhabenheit rasch zu, indem sie sich saumartig entwickelt und deren Rand sich mit längeren deutlicheren und zahlreicheren Wimpern besetzt. Dieser Rand wird im Verhältniss zur Segelmembran selber beträchtlich dicker (Fig. 39, 40). In dem Leib bildet sich eine geräumige Leibeshöhle (f), worin ein Haufen Bildungsmasse

als eine Anhäufung verschieden grosser, fettähnlicher Tröpfchen sich ansammelt (e). Der Fuss (d) stellt ein eiförmiges Organ dar, welches dicke Wandungen und eine innere Höhle besitzt. Letztere scheint mit der Leibeshöhle zusammenzuhängen. Der Fuss ist noch vollkommen unbewimpert. Die grubenförmige Aushöhlung am Vorderrande hat sich zu einer queren Mundöffnung (b) gestaltet, welche in einen röhrenförmigen Schlauch (c) den eben auftretenden Speisekanal führt. Der Eingang in die Mundhöhle ist ringsum bewimpert und das Speiserohr flimmert von Anfang an auf seiner ganzen Oberfläche, ähnlich wie Sars, Koren, Danielssen, Carpenter, Vogt u. a. m. bei vielen anderen Cephalophorenembryonen sahen.

Wie man sieht, tritt der Darmkanal beim Neritinenembryo gleich früh und selbst vielleicht noch früher wie der Fuss auf, was jedenfalls eine auffallende Erscheinung bleibt. Bei *Actaeon*[1]) zeigen sich nach Vogt's Beobachtungen die Verdauungs- und Assimilationsorgane erst sehr spät, viel später z. B. als die Otolithen und die Schale. Aehnliches wurde von Sars, Lovén, Koren und Danielssen u. A. namentlich bei Nudibranchiaten gesehen, und bei *Buccinum* soll sogar nach den Angaben der beiden letztgenannten Forscher das Auftreten des Herzens demjenigen des Speiserohres vorangehen, was zwar unwahrscheinlich erscheinen dürfte, wenn Carpenter's Beobachtungen eine Bestätigung finden sollten, dass der Darmkanal bei *Purpura lapillus* gerade so früh erscheint wie wir bei *Neritina* sahen, denn in diesem Falle würde sich wohl *Buccinum* wie *Purpura* und *Neritina* verhalten. Denn gerade wie wir bei Neritinenembryonen die Speiseröhre gebildet und beflimmert finden, bevor die ersten Spuren der Gehör- und Sehorgane, der Schale u, s. w. erschienen sind und zu einer Zeit, wo der Fuss kaum bemerkbar ist, so auch soll Carpenter[2]) die Verhältnisse bei *Purpura* getrof-

1) Recherches sur l'embryogénie de l'Actéon. Ann. des Sc. Nat. Trois. Série. VI. 1846. p. 63.

2) A. a. O. pl. III. fig. 8.

fen haben. Aehnlich erzählt Leydig [1]) von den Paludinenembryonen, dass sie schon mit dem Munde, dem After und der Anlage des Schlundes und Darmes zu einer Zeit versehen sind, wo noch keine Spur von einem Ohr vorhanden ist.

Dieses schnelle Auftreten der Verdauungsorgane bei Neritinenembryonen ist für die weitere Ausbildung des Thieres höchst bedeutungsvoll. Von diesem Augenblicke an ist er nicht mehr ein blosser unreifer Embryo, sondern muss als eine in der Kapsel frei herumschwimmende Larve betrachtet werden, welche den übrigen Kapselinhalt, d. h. die Schwestereier, die nicht zur Entwicklung kamen, sich aneignet und auffrisst. Es ist dies keineswegs eine blosse Vermuthung – welche übrigens schon dadurch gerechtfertigt erscheinen dürfte, dass der anfangs winzig kleine Embryo allmälig an Grösse zunimmt und endlich die ganze Kapsel ausfüllt, während die übrigen Dotter zurücktreten und schwinden -- sondern eine durch die Beobachtung dargethane Thatsache. Schneidet man die Eierkapseln vorsichtig auf, so tritt der kleine Embryo heraus und schwimmt zwischen den zahlreichen Dotterklumpen frei herum. Es sind letztere die schon erwähnten durch das Zerfallen der unfruchtbaren Eier gebildeten Kugelgruppen, welche, sowohl die grösseren wie die kleineren, vollkommen klar und durchsichtig, nur schwach goldgelb gefärbt sind; sie bestehen aus einer homogenen, zähen, fettähnlichen Substanz. Diese Kugeln werden von einer dünnen, farblosen Schicht eines schleimartigen Stoffes eingehüllt (Fig. 40 A.), worin äusserst feine Dotterkörnchen stecken, die gewöhnlich so gruppirt erscheinen, dass, um so zu sagen, Körnerstrassen auf der Oberfläche der Kugeln entstehen. Dies ist das Nahrungsmaterial der jungen *Neritina.* Die Larve schwimmt im Wasser unter dem Mikroscop herum und bald sieht man, wie sie sich einer Dottergruppe nähert und dieselbe durch das Schlagen der Segelwimpern in drehende Bewegungen versetzt, während das Thier selbst stillsteht. Dadurch werden die Kugeln der Mundöffnung allmälig herangebracht, nicht um -- wie man gern

1) A. a. O.

glauben möchte, — mit einem Mal verschluckt, sondern bloss abgeleckt zu werden. Die Kugeln werden fortwährend vor der Mundöffnung gedreht, während das Thier vermittelst seiner Wimpern die Dotterkörnchen der farblosen äusseren Schicht abreisst und verzehrt. Man sieht dieselben in den trichterförmigen Schlund hineingezogen, wo sie durch den Wimperüberzug in zitternder Bewegung erhalten werden, bis sie die Leibeshöhle erreichen und sich zur Nahrungsmaterialansammlung hinzufügen, welche schon da vorhanden ist. Obgleich man die Dotterkörnchen einer Kugel in den Schlund beständig hineinwandern sieht, so nimmt doch ihre Anzahl nicht sichtlich ab, so dass man gezwungen wird anzunehmen, dass sich neue Körnchen — wahrscheinlich aus der durchsichtigen, goldgelben Dotterkugel, bilden, um die verschluckten zu ersetzen.

Dieses Fressen der jungen Neritinen innerhalb der Eierkapseln genügt, um ihre Volumenzunahme zu erklären, denn das Thier hat gegen das Ende des Embryonallebens ein 40- bis 60faches Volumen erreicht. Diese Erscheinung möchte wohl wiederum für Carpenter's Ansicht sprechen, welcher ebenfalls die Ingestion von Dotterkörnchen in den Oesophagus von *Purpura* [1]) beobachtete. Carpenter bemerkt dabei, man könne nur selten, unter besonders günstigen Verhältnissen, das Aufnehmen dieser Körnchen wahrnehmen. Bei *Neritina* aber ist die Sache leichter und das Fressen kann ziemlich bei jedem Embryo beobachtet werden, so dass darüber kein Zweifel obwaltet; und nicht nur die beiliegenden Dotter frisst das junge Thier auf, sondern auch fremde Gegenstände, wie Diatomaceen z. B., wenn solche bei der Eröffnung der Kapsel ins Bereich seiner Segelwimpern gerathen. Einige Male sahen wir, wie ein solcher Embryo eine *Navicula* oder eine *Synedra* in den Schlund hineinwimperte. Nichtsdestoweniger müssen wir Anstand nehmen, Koren und Danielssen in ihrem Streite gegen Carpenter geradezu Unrecht zu geben, da sich Manches in ihrer Darstellung und ihren Abbildungen findet,

---

1) A. a. O. p. 25.

das sich durch ein blosses Fressen nicht wohl erklären lässt. So soll man z. B. in der Leibeshöhle der jungen Buccinum- und Purpuraembryonen eine Dotteransammlung treffen, welche aus lauter unverletzten Eiern besteht. Nun ist die Speiseröhre bei den Individuen, wo sie schon wahrgenommen wird, so eng, dass die Eier unverletzt unmöglich durchschlüpfen können. Auch findet man in der Leibeshöhle der Neritinenembryonen im entsprechenden Zustande keine Eier, sondern eine blosse Anhäufung mehr oder weniger grosser Körner oder Tropfen, deren Beschaffenheit und Farbe mit der Dottersubstanz übereinstimmen. So grosse Körper wie die Eier selbst würden natürlich die Neritinenembryonen niemals verschlingen können. Dabei jedoch ist bemerkenswerth, dass die aufgefressene Nahrung sich innerhalb des Embryos nicht ganz selten so zu Kugeln zusammenballt, dass die skandinavischen Naturforscher wohl hätten verführt werden können, ähnliche Gebilde im Magen der Purpura- und Buccinumembryonen für Eier zu erklären, was ein sehr begreiflicher Irrthum wäre. Koren und Danielssen sollen zwar auch beobachtet haben, dass die Eier der beiden fraglichen Schnecken sich innerhalb der Kapseln einander nähern und halb und halb zusammenschmelzen, während sie sich mit einer gemeinschaftlichen Hüllmembran bekleiden, zu einer Zeit, wo keine Spur, weder von der Speiseröhre noch von der Mundöffnung wahrgenommen wird. Dies lässt sich aber mit Carpenter's Darstellung unmöglich in Einklang bringen, und wegen der Analogie mit *Neritina* können wir nicht umhin zu glauben, letztere sei der Wahrheit näher geblieben. Auffallend bleibt jedenfalls Mehreres in der Entwicklungsweise der beiden von Koren und Danielssen beobachteten Ctenobranchiaten. So z. B. sollen die Eier von *Buccinum* gar keine Furchung eingehen, was bei *Purpura* jedoch nicht der Fall ist.

Nachdem der Neritinenembryo eine gewisse Grösse erreicht, eine Speiseröhre und einen Mund bekommen und fremde Dotter aufgefressen hat, erst dann tritt die Schale auf. Bald hernach zeigt sich der Deckel und die Sinnesorgane, Auge

und Hörkapsel zugleich. In dieser Zeit hat das Velum seine höchste Entwicklungsstufe erreicht (Fig. 42 und 43) und von nun an nimmt es allmälig ab und tritt stufenweise zurück (Fig. 44 nnd 45). Die Fühler erscheinen zuerst als kleine Höcker neben den Augen und nehmen allmälig zu, so dass sie sich zur Zeit, wo das Thier die Kapsel verlässt, als deutliche Fühler zu erkennen geben. Wenn das Segel vollkommen geschwunden, die Reibplatte gebildet und der Zungenknorpelapparat aufgetreten ist, dann erst springt die Eierkapsel auf, und die kleine *Neritina* tritt aus, um fortan als freie Schnecke zu leben. Sie kriecht auf der *Tichogonia* herum, deren Schale die Eierkapsel trug und findet darauf die mikroskopischen Organismen, welche ihr anstatt der schon verzehrten Schwesterdottern zur Nahrung dienen sollen.

Wir wollen jetzt auf die verschiedenen Organensysteme des Embryo näher eingehen und zuerst mit der histologischen Beschaffenheit der ursprünglichen Gewebe anfangen. Ein Embryo, der das Stadium des Fressens eben erreicht hat, besteht mit Ausnahme des Segels und des in der Leibeshöhle angehäuften Bildungsmaterials aus einem einzigen Gewebe: sowohl der Fuss, wie die Leibeswandungen werden durch deutliche, circa 0,0026 bis 0,0039 Mm. grosse Zellen (Fig. 56) gebildet, welche mehrfach über einander geschichtet sind. Jede Zelle enthält eine gewisse Anzahl kleine, den Dotterkörnchen ähnliche Körperchen, welche wahrscheinlich auch mit den letzteren eines und dasselbe sind. Mitunter, besonders bei Essigsäurezusatz, tritt in jeder ein Kern hervor. Sehr bald aber erscheint die ganze Leibesoberfläche mit einem zierlichen Pflasterepithel bekleidet. Letzteres ist vollkommen wimperlos und obgleich die äussere Haut der Neritinen überall flimmert, so zeigt sich doch das Wimperkleid beim Embryo nicht, oder erscheint dasselbe erst gegen das letzte Stadium des Embryonallebens. Eine Ausnahme macht zwar der Fuss, welcher schon sehr früh beflimmert erscheint, so wie auch das Segel, dessen Wimpern aber den wahren Flimmercilien nicht wohl vergleichbar sind. Andere Cephalophorenembryonen

sind dagegen auf der ganzen Leibesoberfläche bewimpert, wie z. B. bei *Paludina vivipara* [1]).

Während die nackten Schnecken im Stadium des Embryonallebens mit einer Schale versehen sind, welche sie erst ziemlich spät verlassen, so führen die Neritinenembryonen in der Eierkapsel ein schon ziemlich selbstständiges Leben, bevor sie eine Schale bekommen. Sie bewegen sich und fressen sogar zu einer Zeit, wo sie noch vollkommen nackt sind. Die erste Spur der Schale wird leicht übersehen, weil dieselbe ursprünglich eine vollkommen durchsichtige, dünne, farblose Membran darstellt. Sie sitzt wie eine Mütze dem hinteren Körperende auf und gleicht der Gestalt nach einem Napf. Bei einem circa 0,30 Mm. langen Embryo hatte dieser Napf (Fig. 41) eine Breite von 0,20 Mm. und liess schon eine grosse Anzahl von concentrischen Anwachsstreifen wahrnehmen, wonach man schliessen darf, dass die Schale schon lange bestand, aber der Durchsichtigkeit wegen übersehen wurde. Der Mittelpunkt dieser napfförmigen Schale wird von einem etwas confusen Theil eingenommen, wo keine Zuwachsstreifen, wohl aber mit Vacuolen vergleichbare hellere Stellen vorhanden sind. Dieser mittlere Theil ist wahrscheinlich seiner Zeit die erste auftretende Schale gewesen. Von demselben aus gehen radiäre, abwechselnd hellere und dunklere, wenig deutliche Streifen bis zum Schalenrande. Diese Schale enthielt noch keine Spur von Kalksalzen und gehörte einem noch augen- und otolithlosen Embryo an, welcher aber schon mit einem feinen Pflasterepithel bekleidet war. Erst später tritt der Kalk in der Schale auf und zu derselben Zeit nimmt letztere eine eigene granulöse Struktur an, welche dadurch bedingt wird, dass dunklere, anscheinend dickere Stellen, durch schmale, durchsichtigere Streifen von einander getrennt sind (Fig. 64). Wie der complicirte Schalenbau des erwachsenen Thieres dadurch allmälig zu Stande kommt, ist nicht wohl einzusehen. Eine ähnliche Struktur wurde schon von Koren und Da-

1) Leydig, a. a. O. p. 137.

nielssen[1]) bei der Embryonalschale von *Purpura lapillus* gesehen und abgebildet. – In der Schale, womit die Aplysien ähnlich wie die anderen Nudibranchiaten, während des Larvenlebens versehen sind, setzt sich nach Van Beneden's Beobachtungen[2]) kein Kalk ab. Vogt[3]) erzählt dasselbe von *Actaeon.* Bei *Neritina* aber zeigt sich der Kalk, wie gesagt, schon innerhalb der Eierkapsel, und zwar bald früher bald später. Oft giebt schon eine noch napfförmige Schale bei Zusatz von Essigsäure ein paar Kohlensäureblasen, während in anderen Fällen, eine die Neritinengestalt schon zeigende Schale keine Spur von kohlensaurem Kalk enthält. Bei *Buccinum* und *Purpura* tritt der Kalk in der Schale ebenfalls noch innerhalb der Eierkapsel auf, wie Koren und Danielssen angeben.

Die anfangs napfförmige Schale wächst auf der Rückenfläche schneller als nach dem Bauche zu und da sich der Embryo zu derselben Zeit nach vorn krümmt, und dadurch eine concave Bauch- und eine convexe Rückenfläche bekommt, so biegt sich die Schale, welche der sie ausschwitzenden Leibesoberfläche dicht anliegt, gleichfalls nach vorn. So entsteht die Schneckengestalt, welche anfangs zwar mehr an eine Nautilus- als an eine Neritinaschale erinnert. Jedoch neigt sich bald die rechte Schalenseite, indem sie fortwächst, etwas gegen die ursprüngliche Achse des Thieres, wodurch die Schraubenlinie entsteht, welche der Schneckenschale eigenthümlich ist. So lange die Schale noch napf- oder mützenförmig ist, so bildet deren Oeffnung ein regelmässiges Oval, welches oben und unten eine gleiche Wölbung besitzt. Nachdem aber die erste Windung vollendet ist, nimmt die Schalenöffnung eine Gestalt an, die schon anderswo sehr treffend mit derjenigen eines byzantinischen Fensters verglichen wurde. Die Anwachsstreifen, welche anfangs bei der einen flachen Napf darstellenden Schale

1) A. a. O. p. 30. Tab. IV. fig. 34.

2) Recherches sur le développement des Aplysies. Bulletin de l'Acad. de Bruxelles. T. VII. 1840. p. 239.

3) A. a. O. p. 52.

deutlich auftreten, verschwinden beim weiteren Wachsthum allmälig ganz.

Beim noch jungen Embryo ist keine Mantelhöhle vorhanden. Die Schale liegt der äusseren Körperhaut dicht an und letztere bildet keine Falte. Der durchsichtige Schalenrand erhebt sich so wenig über die angrenzenden Hauttheile, dass er nur schwer wahrgenommen wird. Auch muss man, um die Schale zu studiren, den Embryo der Fäulniss überlassen, welche die Schale frei legt. Bald jedoch bildet sich auf dem Rücken des Embryo, dicht vor dem Schalenrande eine Vertiefung, eine Art Hohlkehle, welche bogenförmig diesen Schalenrand entlang quer über den Nacken läuft. Indessen wächst die Schale weiter, indem die Haut, wodurch dieselbe abgesondert wird, eine erhabene Falte hinter der Hohlkehle bildet, welche sich von hinten nach vorn über diese Hohlkehle hinwegwölbt. Dadurch entsteht eine Duplikatur der Haut, deren obere Fläche die Fortbildung der Schale übernimmt, während die untere Fläche die Decke eines Raumes bildet, dessen Boden der Nacken des Thieres ist. Dieser Raum, der durch die frühere Hohlkehle oder Hohlrinne, deren Ränder gewachsen sind, gebildet worden ist, stellt die Mantelhöhle vor. Die Kante, wo die obere Fläche der Hautduplikatur in die untere übergeht, ist der Mantelrand. Von diesem aus scheint die Schalenbildung am lebhaftesten vor sich zu gehen. Vogt bemerkt bei *Actaeon*, dass der Mantel gerade an dieser Stelle der Schale am stärksten anhaften soll, und da die Schale sich über diese Stelle ganz frei hinweg verlängert, so vergleicht er diesen freien Theil der Schale mit jedem freien Oberhautgebilde, z. B. dem freien Theil des Nagels; er ist sogar überzeugt, dass die Schalenbildung mit dem Nagelwachsthumsprozess übereinstimmt. [1]) Indessen kann man sich schwer vorstellen, wie eine Schale ihren Zuwachs in der hinteren Gegend erhalten sollte, um so mehr, als die Schale in diesem Falle, nach der Mündung zu, an Durchmesser unmöglich zunehmen könnte.

---

1) A. a. O. p. 53.

Der auf die erklärte Weise gebildete Mantel besteht aus den früher beschriebenen 0,0026 bis 0,0039 Mm. grossen Zellen und dadurch weicht der Neritinenembryo von *Actaeon* ab, wo die eben gebildete Manteldecke, wie die übrige Haut, nach Vogt's Darstellung, aus einer homogenen Substanz bestehen soll, worin nur einige wenige, rundliche Körperchen eingestreut sind, welche an die Kerne der Embryonalzellen aus der peripherischen Schicht erinnern. Vogt nimmt bei *Actaeon* an, dass die Zellen dieser letzten Schicht einerseits die Schale und andererseits die Haut bilden, indem sie zu einem homogenen Gewebe zusammenschmelzen, welches nach aussen zu einer Schale erhärtet, während es nach innen gallertartig und contraktil bleibt. Dagegen hat Leydig bei Paludinaembryonen in Uebereinstimmung mit der Hautbeschaffenheit bei Neritinenlarven, die Haut aus klaren, zarten Zellen mit bläschenförmigem Kerne und einem Kernkörperchen gebildet gefunden. A. v. Nordmann fand auch bei den Tergipesembryonen den Mantel aus Zellen zusammengesetzt, welche aber nicht kuglig wie bei *Neritina*, sondern länglich und ohne deutlichen Kern waren.

Die Mantelhöhle des Embryo ist vollkommen unbeflimmert, während sie dagegen bei *Buccinum* und wahrscheinlich auch bei vielen anderen nach Koren und Danielssen's Angaben von Anfang an mit Flimmercilien bekleidet ist. Zwar sieht man oft Dotterkugeln, welche von aussen her in die Mantelhöhle eingedrungen sind, in derselben lebhaft rotiren. Niemals indessen konnten wir Wimpern in der Höhle entdecken, und wir mussten daher im Umherschlagen der Segelwimpern und in den Strömungen, welche dadurch im Wasser erregt waren, die Ursache der Bewegung suchen.

Bei weiterer Ausbildung des Neritinenembryo tritt Pigmentbildung in der Haut auf. Hie und da zeigen sich kohlschwarze Flecke auf dem Mantel, welche durch eingelagerte Pigmentkörnchen gebildet sind. Die Ablagerung schien nicht in den Hautzellen, auch nicht in den Epithelzellen selbst, sondern zwischen denselben in der Grundsubstanz statt zu

finden. Bei Embryonen, welche schon zwei Drittel der Eierkapsel erfüllten, bildete das Pigment gleichsam Maschen auf dem Mantel, ohne dass man hätte sehen können, ob diese Maschen wirklichen Zellen entsprechen oder nicht. Eine besondere Pigmentablagerung findet dicht unter dem Schalenrande statt und zeigt sich als ein schwarzer Streif rings um die Schalenöffnung herum. Der Mantelrand, welcher den Schalenrand umsäumt und gewissermassen überwuchert, erscheint unter dem Mikroskop schön weiss, aber dicht hinter demselben findet in den vorgeschrittenen Stadien des Embryonallebens diese Pigmentablagerung statt (Fig. 44 l'). Dieses Pigment besteht wie im übrigen Mantel aus feinen Körnchen, welche in keinen Zellen enthalten zu sein scheinen. Vogt erwähnt etwas Aehnliches bei den Larven des *Actaeon*. Auch er konnte keine Pigmentzellen wahrnehmen, vermuthet aber deren Anwesenheit. Bei *Actaeon* ging diese Pigmentbildung der Trennung der Schale vom Mantel unmittelbar voraus.

Der Fuss ist ursprünglich eine Art Scheibe (Fig. 39 d), die unter dem Munde sitzt. Er besteht aus denselben Zellen wie die Haut und bedeckt sich sehr bald mit einem feinen Flimmerüberzug. Dass der Fuss flimmert, während die übrigen Theile des Embryo wimperlos sind, muss wohl eine Bedeutung in der Oekonomie des Thieres haben und in der That erlangt der Fuss eine grosse Wichtigkeit als Greiforgan. Das Nahrungsmaterial, die zahlreichen Schwesterdottern des Embryos, liegen um denselben herum, müssen aber in den Schlund desselben hineingewimpert werden. Dies geschieht vermittelst des Fusses, der sich rinnenförmig gestaltet und durch die Bewegung seiner Flimmercilien die Dotterkugeln dem Munde zuführt. Dotterkörnchen werden auf diesem Wege von den Kugeln abgerissen und hinuntergeschlürft. Während das Thierchen eine Kugel frisst, oder besser gesagt ableckt, so wird dieselbe in rotirender Bewegung erhalten, was sowohl durch die Segel- wie durch die Fusswimpern geschieht.

Zu derselben Zeit, wo die Sinnesorgane auftreten, erscheint zum ersten Mal auf der Rückenseite des Fusses eine

hornartige Platte, die erste Anlage des Deckels. Es ist übrigens keine Platte, sondern vielmehr ein Zahn, der zuerst auftritt. Es ist dies der Processus, wodurch der Deckel in die Schale eingreift. Dieser Processus erhebt sich nicht gerade senkrecht über die Ebene des späteren Deckels, sondern bildet mit derselben einen ziemlich grossen Winkel. Er schwillt nach oben zu etwas kolbenartig an (Fig. 59) und geht nach unten in einen Halbkreis über, der in der Deckelebene liegt und eine blosse Verdickung des Deckels ist. Von dem Zahn aus geht ein durchsichtiger, dünner Flügel nach der linken Deckelseite zu und verschmilzt dann mit dem flachen Theil des Deckels. Dieser embryonale Deckel zeigt keine Spur von der faserigen Struktur, die wir bei Gelegenheit des erwachsenen Thieres kennen lernten. Er enthält ursprünglich keinen Kalk, ist aber in der Nähe des Zahnes frühzeitig gelbbraun gefärbt, während der vordere Rand vollkommen blass ist. Die Ränder des Fusses sind gewulstet und überwuchern den Deckel nach dem Rücken zu, so dass in der Profilansicht der Deckel auf beiden Seiten von dem Parenchym des Fusses bekleidet zu sein scheint (Fig. 44).

Die Bewegungen des Fusses wie diejenigen des Thieres überhaupt sind meistens träge, jedoch nehmen sie gegen das Ende des Embryonallebens an Behendigkeit und Munterkeit zu. Bei jedem Stoss, jeder leisen Erschütterung, klappt das Thierchen seinen Fuss um und schliesst auf die Weise seine Schale zu, aber gleich streckt es Fuss und Kopf wieder heraus, sobald es merkt, dass die Gefahr doch nicht so drohend ist.

Vogt schreibt dem Fusse bei *Actaeon* eine sehr wichtige Rolle als Träger des embryonalen Blutkreislaufes zu. Abwechselnd soll dieses Organ anschwellen und wieder zusammenfallen, wodurch die Flüssigkeit der Leibeshöhle ein- und ausgepumpt wird. Auf die Weise wird der Stoffwechsel erleichtert, und das Herz findet in dem Fusse für eine Zeit einen Stellvertreter. Leydig soll etwas Aehnliches bei *Paludina* wahrgenommen haben. — Wir hegen keinen Zweifel darüber, dass ein Austausch von Flüssigkeit zwischen der

Fuss und Leibeshöhle bei *Neritina* stattfindet, indessen konnten wir keine regelmässigen Expansionen und Zusammenziehungen des Fusses wahrnehmen.

Es ist hier die Stelle zweier eigenthümlicher Lappen Erwähnung zu thun, die bei Neritinenembryonen zwischen dem Fusse und dem Munde erscheinen (Fig. 42 p). Sie sind gerade wie der Fuss bewimpert, während der übrige Leib noch kein Wimperkleid besitzt, und setzen nach dem Munde zu die bewimperte Rinne fort, wozu sich der Fuss beim Fressen gestaltet. Dieselben werden durch den Brusttheil, d. h. den zwischen dem Kopfe und dem Fusse gelegenen Theil des Thieres gebildet, welcher sich während des Embryonallebens in zwei Flügel auszieht, offenbar um die Zufuhr des Nahrungsmaterials bis in den Mund zu erleichtern. In den letzten Entwicklungsstadien treten allmälig diese Flügel zurück und verschwinden vollkommen. Es sind diese Flügel offenbar dasselbe wie die Lappen, welche Vogt zuerst an einer Seeschneckenlarve entdeckte, die er deswegen für die Larve von *Pneumodermon* hielt [1]), weil er dachte, diese Lappen seien die Anlage der Pteropodenflügel. Seitdem haben Gegenbaur's Beobachtungen dargethan, dass die fragliche Larve wahrscheinlich keinem Pteropoden angehört. Die Aehnlichkeit mit *Neritina* lässt ebenfalls vermuthen, es handle sich um eine Gasteropodenlarve, bei welcher diese Brustlappen freilich viel mehr entwickelt als bei den Neritinenembryonen sind.

Das Segel erscheint zuerst als ein wulstiger Wall, welcher ein mehr oder weniger regelmässiges Oval auf dem Kopftheil des Embryos bildet. Das Oval schnürt sich bald an der Stelle ein, welche der von vorn nach hinten gerichteten Achse entspricht und dadurch entsteht gewissermassen eine Bisquitform, oder wenn man lieber will, eine liegende Achtfigur. Allmälig erhebt sich der Wall und entfernt sich vom Kopf-

---

1) S. Vogt's Bilder aus dem Thierleben. Frankfurt a. M. 1852 p. 292—295, und Beitrag zur Entwicklungsgeschichte eines Cephalophoren. — Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. VIII. 1855. p. 162.

theil, womit er jedoch durch eine dünne durchsichtige Membran verbunden bleibt. Anfangs ist er ganz nackt und wimperlos, bald aber erscheinen dünne Cilien auf dessen Oberfläche, die langsam herumschlagen. Der Wimpersaum läuft also von dem einen Segellappen auf den anderen, wie schon Leydig bei *Paludina* [1]) und Gegenbaur bei den Pteropoden und Heteropoden angeben. Kurz darauf überschreiten die Wimpern die Länge der zur selbigen Zeit auftretenden Cilien des Fusses und des Schlundes und wachsen zu starken Haaren heran. Niemals jedoch erreichen sie eine Länge, die man mit derjenigen der von Vogt beim Segel von *Actaeon* abgebildeten Cirren vergleichen könnte. Uebrigens ist nicht bei allen Seeformen das Segel mit solchen ungeheuren Cirren ausgestattet: bei den meisten trägt der verdickte Saum des Organes, so viel man aus Lovén's, Sars's, Nordmann's und Anderer Abbildungen ersehen kann, nicht übermässig lange Wimpern, obgleich sie gewöhnlich länger als bei *Neritina* sein mögen. Bei *Buccinum* und *Purpura* sind sogar die Segelwimpern nach Koren und Danielssen's Figuren verhältnissmässig kaum so lang wie bei Neritinaembryonen: sie sind aber nicht allein da, sondern wechseln mit längeren Cilien ab, welche eigentlich allein Vogt's Cirren entsprechen und die wir mit Sars Schwimmhaare (Svömmehaar) nennen dürfen.

Die Membran zwischen dem wulstigen Wall — der fortan den verdickten Segelrand darstellt — und dem Kopftheil des Embryos nimmt nach und nach an Grösse zu, während sich jede Hälfte des Velums nach hinten trichterförmig vertieft. In der Einschnürung des Segels selbst, dicht vor dem vorderen, nach der Bauchseite zugekehrten Rande befindet sich der Mund. Der Zweck dieser Einrichtung lässt sich leicht erschliessen, denn man begreift wohl, dass dadurch die durch die Segelwimpern erzeugte Strömung die Nahrungstheilchen

---

1) Dass die Paludinenembryonen ein Rudiment von Velum besitzen hat schon Lovén vor Leydig gewusst. S. desselben Bidrag til Kännedomen om utvecklingen af Lamellibranchiata. p. 93.

dem Munde zuführt. — Bei den frei im Wasser herumschwimmenden Schneckenembryonen kommt dem Segel eine andere wichtige Function, die Locomotion zu. Hier aber, wo das Thierchen nur einen sehr beschränkten Raum zur Verfügung hat, verschwindet dieser Zweck fast vollkommen. Die Neritinenembryonen können sich zwar mit Hülfe des Segels bewegen, da man dieselben nicht selten in einem Tropfen Wasser unter dem Mikroskop sich herumtummeln sieht. Dieses Schwimmen ist aber nicht sehr lebhaft, was Keinen Wunder nehmen wird, wenn man bedenkt, dass nicht einmal dieser Wassertropfen dem Embryo in der Kapsel zu Gebot steht und dass er sich nur schwer und langsam zwischen den zähen Dottermassen bewegen kann. Der Nutzen des Segels als Ingestionsorgan ist also wahrscheinlich viel bedeutender und es spielt dasselbe beim Akt des Fressens eine so wichtige Rolle wie der Fuss und die Brustlappen. Desswegen bedarf das Thier keiner so langen Segelcirren, wie gewisse sich frei herumtummelnde Seeformen. Wenn die Fühler und Ommatophoren sich heranbilden, so erheben sie sich aus dem Grunde der trichterförmigen, durch die Segelmembran gebildeten Vertiefung, und letztere sitzt um deren Wurzel, wie ein Kragen um den Hals. Das Segel ist übrigens sehr contractil, wird mit grosser Leichtigkeit nach vorn gespannt oder nach hinten zurückgebracht, oder endlich vollkommen zusammengeschlagen, während die junge Schnecke sich in ihr Gehäuse zurückzieht. Alle diese Bewegungen werden durch besondere Organe vermittelt, die wir gleich besprechen werden.

Der verdickte Segelrand besteht aus einer einzigen Zellenreihe, wie dies sich schon dadurch kund giebt, dass kleine Einkerbungen zwischen je zwei Zellen nicht selten vorhanden sind. Durch Zusatz von Essigsäure treten diese Zellen mit einem schönen deutlichen Kern leicht hervor (Fig. 53a). Es sind ovale prall gefüllte, etwa 0,012 Mm. breite Zellen, deren Kern circa 0,008 Mm. an Durchmesser misst. Sie enthalten feine Körperchen, die wohl von den Dotterkörnchen herstammen möchten, da sie mit denselben die grösste Aehnlichkeit

besitzen. Sie tragen auf ihrer der angewachsenen Seite entgegengesetzten Fläche eine grosse Anzahl Wimpern, die wohl als Auswüchse der Zelle zu betrachten sind. Dadurch würden also die Embryonen der *Neritina* von denen des *Tergipes Edwardsii* abweichen, bei welchen jede Zelle des Segelrandes eine einzige Wimper tragen soll [1]). Auf der Segelmembran selbst erkennt man bei Essigsäurezusatz ein Pflaster von unregelmässigen, etwas länglichen Zellen (Fig. 53 b), deren Grösse diejenige der Randzellen sogar etwas überschreitet. Diese Zellen zeigen einen hellen, nicht scharf contourirten Kern, mit einem deutlichen Kernkörperchen. Gegenbaur fand übrigens ebenfalls bei Essigsäurezusatz im scheinbar homogenen Gewebe der Segellappen bei den Hyaleaceen ganz ähnliche, zarte Zellen [2]). — In der Dicke der Membran selbst erkennt man ohne Anwendung von Reagentien merkwürdige faserige Gebilde, welche sich bei näherer Betrachtung sehr bald als die Träger der Beweglichkeit des Segels herausstellen. Es sind dies spindelförmige Körper, deren eine Spitze bis zum Segelrande reicht, während die andere nach dem Kopftheil des Embryos zu gerichtet ist. Diese spindelförmigen Fasern sind in der Mitte etwas angeschwollen (Fig. 48) und kreuzen einander in den mannigfachsten Richtungen. Jeden Augenblick sieht man entweder die eine oder die andere Faser in der Mitte an Dicke zunehmen, während sie demgemäss auch kürzer wird: dadurch wird die entsprechende Stelle des Segelrandes angezogen und eingeknickt oder eingebuchtet, um sich wieder auszuspannen, sobald die Faser sich wieder verlängert und verschmälert. Nicht selten sind diese Fasern einfach oder gar mehrfach gegabelt, so dass von der mittleren dickeren Stelle mehrere Aeste ausgehen. Bei Essigsäurezusatz erscheint in der Mitte jeder spindelförmigen Faser ein deutlicher, ovaler, 0,003 bis 0,004 Mm. langer Kern, so dass die Fasern selber als Zellen mit einem runden Nucleus in der Mitte zu betrachten sind. Dieselben

---

1) Nordmann, a. a. O. p. 94.

2) Pteropoden und Heteropoden p. 35.

könnten ihrer Function wegen als embryonale Muskelfasern angesehen werden. — Eine faserige Struktur des Segels wurde schon bei gewissen Schneckenlarven angegeben, ohne dass man näher darauf einging. Vogt z. B. bemerkt bei *Actaeon*[1]), dass das membranöse, den verdickten Rand und die Cirren tragende Segel, unzweifelhaft fibrös, namentlich zur Zeit der vollkommenen Expansion erscheint; man sähe dann gerade, schwach markirte und mit der umgebenden Grundsubstanz verschmolzene Fasern, die sich von der Basis bis zum Segelrande begeben, offenbar um denselben zu bewegen. Allein über die Zellennatur dieser Gebilde hat Vogt nichts angegeben. Gegenbaur's Darstellung der Beschaffenheit des Velums bei den Hyaleaceen[2]) hat aber mit den eben besprochenen Verhältnissen bei *Neritina* eine auffallende Aehnlichkeit. Nach innen zu fand er im Segel radiär verlaufende, oft verästelte und mit leichten Anschwellungen versehene Fasern, die sich gegen das Centrum des Velum zu verlieren sollen, und er vermuthet schon, dass die Anschwellungen Kerne enthalten könnten. Noch übereinstimmender mit den fraglichen Gebilden aus dem Segel von *Neritina* sind die Muskelzellen, welche von demselben Forscher in der Schwanz- und Nackenblase von Limax-[3]) und Clausilienembryonen[4]) beobachtet wurden und schon früher von Oscar Schmidt[5]) gesehen worden waren.

Vergebens wurde im Segel von Neritinenembryonen nach Gefässen oder sonstigen Kanälen gesucht, die zum Kreislauf einer blutähnlichen Flüssigkeit hätten dienen können. Koren und Danielssen übrigens, welche früher das Segel bei gewissen Schneckenembryonen als Athmungsorgan ansprachen

1) Embryologie de l'Actéon. A. a. O. p. 46.

2) A. a. O. p. 36.

3) Zur Entwicklungsgeschichte der Landgasteropoden, von Dr. C. Gegenbaur. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Bd. III. 1851. p. 376 und 377. Tab. X. Fig. 3.

4) Ibid. p. 400. von *Clausilia similis* Charp. — Auch im Herzen derselben. p. 404.

5) Ueber die Entwicklung von *Limax agrestis*. Müller's Archiv 1851. p. 279.

und Gefässe in demselben wollten gefunden haben [1]), sollen ihre Meinung dahin verändert haben, dass diese vermeintlichen Gefässe Bewegungsorgane sind, weil sie dieselben bei Buccinum- und Purpuralarven als deutliche Muskelfasern erkannten. [2]) Es sollen sich mehrere derselben an einander legen und hie und da verästeln. Die Verzweigungen sollen um so häufiger und dünner werden, je mehr die Muskelröhren sich der Segelperipherie nähern, und indem die feineren Aeste einander oft durchkreuzen, soll ein Muskelnetz zu Stande kommen, das dazu dient, die Segellappen nach allen Richtungen zu bewegen. Es sind also diese Muskelröhren gerade dasselbe, wie die embryonalen Muskelzellen der Neritinen-, Limax- und Clausilienembryonen, nur bemerken die norwegischen Forscher in Bezug auf die Beschaffenheit dieser Muskelröhren, sie seien im Stande, Leydig's Ansicht über die Muskelstruktur bei Mollusken zu bekräftigen und das Ergebniss ihrer Beobachtungen weiche von Lebert und Robin's Angaben ab — wie man schon aus dem Ausdruck „Muskelröhren“ selbst hätte erschliessen dürfen. Wir selbst können mit Leydig's Darstellung, bei vielen Mollusken wenigstens, überhaupt nicht vollständig einverstanden sein, da wir ausser der wirklich vorhandenen Leydig'schen Röhre noch eine Struktur des Röhreninhaltes, eine feine Längsstreifung finden, welche, wie wir anderswo zeigen werden, der optische Ausdruck äusserst feiner Fibrillen ist. Die embryonalen Muskelfasern des Segels sind aber jedenfalls keine solche Röhren, welche durch die Verschmelzung von hintereinander liegenden Zellreihen entstehen sollen, es sind viel mehr einzelne, isolirt für sich dastehende Zellen. Nur hier und da scheinen sich die feinen Ausläufer zweier Zellen zu verbinden, was man vielleicht als die erste Anlage einer solchen Röhre deuten könnte. — Ob sonst eine transitorische

---

1) Bemärkninger til Molluskernes Udvikling. — Nyt Magasin for Naturvidenskaberne. V. Christiania 1848.

2) Bidrag til Pectinibranchiernes Udviklingshistorie p. 15. 16. Tab. II. fig. 23 und III. Fig. 16.

Athmungsfunktion dem Segel zukommt, wie van Beneden[1]) schon vermuthete, steht dahin. Vogt will nichts davon wissen, weil er lieber dem Fusse eine solche Rolle zuschreiben zu müssen glaubt [2]).

Von der Zeit an, wo die Fühler deutlich werden, nimmt das Segel allmälig an Umfang ab. Der mittlere Theil desselben schwindet am schnellsten und die beiden Lappen bleiben als kleine Kragen an der Basis der Fühler zurück (Fig. 45), um kurz darauf vollkommen einzugehen.

Die grosse Entwicklung des Segels bei *Neritina* ist eine höchst interessante Thatsache, da dies das erste Beispiel einer Larvenform bei einer Süsswasserschnecke ist. Zwar wurde schon Aehnliches von Lovén bei *Paludina* entdeckt, und später von Leydig wieder gefunden, aber das Segelrudiment erreicht bei diesem Ctenobranchier eine nur unbedeutende Grösse. Ausserdem durchläuft der Paludinaembryo dieses Larvenstadium in den Eihüllen selbst, innerhalb des Mutterleibes, während die junge *Neritina* als eine vollkommene Larve zu betrachten ist, da sie das Ei schon verlassen hat und sich in der Eierkapsel, zwischen den zahlreichen Schwesterdottern frei herumbewegt.

Wir erwähnten schon, dass die Neritinenembryonen sich dadurch anszeichnen, dass der Verdauungsapparat beinahe gleichzeitig mit der Sonderung des Kopf- und Abdominaltheiles auftritt. Auf der vorderen Seite, in der zwischen den beiden Segellappen befindlichen Ausbuchtung bildet sich der Schlund als eine trichterförmige, bewimperte Vertiefung. Leydig [3]) giebt bezüglich der Paludinaembryonen an, dass bei ihnen die Mundöffnung in Bezug auf das Segel anders gelagert sei, als bei den mit einem Segel versehenen Seegasteropoden, bei welchen sich der Mund zwischen den Segellappen befindet, während er bei *Paludina* unter dem vorderen Rand des Velums liegt. Das Verhältniss wäre also

---

1) Recherches sur le développement des Aplysies. a. a. O. p. 339.
2) Embryogénie de l'Actéon. a. a. O. p. 60.
3) A. a. O. p. 148.

bei den Neritinen gerade wie bei den Paludinen und nicht wie bei den Meerschnecken. Indessen möchte wohl der Unterschied nicht so gross sein und wir finden nirgends die Angabe, dass der vordere Segelrand zwischen dem Munde und dem Fusse verlaufe, so dass der Mund in der Mitte des Segels gelagert sei. Vogt[1]) sagt zwar bei *Actaeon*, der Mund liege zwischen den beiden Segellappen, das kann man aber gerade so auffassen, wie die Verhältnisse bei *Paludina* und *Neritina* sind. Gegenbaur giebt ausserdem ausdrücklich an, dass bei den Heteropoden[2]) der Mund sich aus einer am vorderen Segelrand entstehenden Vertiefung bildet. Bei den Hyaleaceen[3]) bemerkte er ebenfalls zwischen dem Fusse und der vorderen Einbuchtung des Velums das Auftreten der Mundöffnung und überhaupt bei allen Pteropoden[4]) sah er das Segel oberhalb des Mundes. Damit übereinstimmend befindet sich der Mund der Lamellibranchierembryonen vor dem oberen Segelrand. Desshalb nehmen wir keinen Anstand, trotz Leydig's Bemerkung, eine völlige Uebereinstimmung zwischen den See- und Süsswasserspecies in Betreff des Mundes zu behaupten. — Aus der Embryonalmasse sondert sich die Speiseröhre, als ein gestreckter von vorn nach hinten laufender Kanal (Fig. 39, 40, c.), während sich die Leibeshöhle rund um denselben herum bildet (f) und mit einer klaren Flüssigkeit erfüllt. Die Wandungen der Speiseröhre bestehen aus grossen, mit einem durch Essigsäure leicht darstellbaren Kern versehenen Zellen, die mit denjenigen des verdickten Segelrandes eine grosse Aehnlichkeit haben. Sie enthalten, wie letztere, spärlich zerstreute, den Dotterkörnchen ähnliche Körperchen, und sind auf der nach dem Lumen der Speiseröhre zugekehrten Seite mit dünnen Wimpern ausgestattet. Der hintere Theil des Oesophagus tritt mit einer in der Leibeshöhle an-

---

1) A. a. O. p. 68: „La bouche est cachée profondément entre les deux branches recourbées des organes rotatoires."

2) Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden, p. 183.

3) Ibid. p. 34.

4) Ibid. p. 100.

gehäuften Dottermasse in Verbindung, welche dadurch an Umfang zunimmt, dass die in den Schlund fortwährend hineingewimperten Dotterpartikelchen sich dem schon vorhandenen Haufen hinzugesellen. Letzterer stellt den künftigen Magen mit der Leber vor und in der That tritt bald eine Sonderung desselben in zwei kuglige Massen ein, deren eine dem Magen (Fig. 42 und 43 e') und die andere der Leber (e'') entspricht. Erstere allein bleibt mit der Speiseröhre in Verbindung. Anfangs nimmt man keine Membran um den rudimentären Magen herum wahr, indessen erscheint nach kurzer Zeit um die fettähnliche, stark lichtbrechende Dottermasse ein dünner, heller Saum, welcher dem Auftreten einer umhüllenden Haut zu entsprechen scheint, obgleich in derselben keine deutliche Struktur erkannt werden konnte. Von der Magen- und Leberperipherie gehen Stränge aus, wodurch dieselben an der Leibeswandung befestigt werden (Fig. 40). Die Leber besteht anfänglich aus verschieden grossen, gelben, fettähnlichen Tropfen, welche gegen das Ende des Embryonallebens sich in förmliche Leberzellen verwandeln. Niemals aber wurde im Inneren des Organes eine bewimperte Höhle wahrgenommen, wie die von Vogt bei Actaeonlarven beschriebene. Man muss aber dabei nicht vergessen, dass diese Vorrichtung bei *Actaeon* vielleicht in einem gewissen Verhältniss zum merkwürdigen Bau der Verdauungsorgane bei den Apneusten steht, und bei anderen Cephalophorenabtheilungen nicht vorkommt.

Die Speiseröhre tritt bei den jungen Embryonen als ein dunkler Streif hervor (Fig. 42), weil die feinen, stark lichtbrechenden Dotterkörnchen, die vom Thierchen beständig verschluckt werden, das Lumen des Rohres erfüllen. Je weiter aber die junge Schnecke in ihrer Entwicklung fortschreitet, um so ungünstiger wird sie für die Beobachtung, und von der Zeit an, wo sie etwa zwei Drittel der Eierkapsel ausfüllt, kann man kaum noch den ersten Theil der Speiseröhre auf der Mittellinie mit den beiden Hörblasen zur Seite entdecken, ohne den weiteren Verlauf verfolgen zu können. Dadurch erklärt sich die Unvollständigkeit der

Beobachtungen. Niemals gelang es uns, den Darm aufzufinden. Anfangs ist bestimmt keiner da, und der Verdauungsapparat (Fig. 39 und 40) beschränkt sich auf den Schlund, die Speiseröhre und die Anlage des Magens mit der Leber, doch muss sich kurz darauf der übrige Theil des Darmkanales bilden, ob er sich gleich der Beobachtung entzieht. Nicht einmal der After konnte aufgefunden werden, wenn schon wir genau die Stelle hätten angeben können, wo die Oeffnung sich hätte finden sollen. Die Anwendung von Druck ist nicht zulässig, weil die zarten Gewebe des Embryos gleich dadurch zerstört werden würden und es konnte kein befriedigendes Mittel zum Durchsichtigmachen aufgefunden werden. — Bei *Actaeon* entdeckte Vogt den After erst gegen das Ende des Embryonallebens [1], und ist überzeugt, dass derselbe sich erst eine kurze Zeit vor dem Ausschlüpfen bildet. Dies dürfte auch auf ein spätes Erscheinen des Afters bei Neritinenembryonen schliessen lassen. Indessen soll nach Leydig's Beobachtungen der After bei Paludinenembryonen gleichzeitig erscheinen mit dem übrigen Tractus intestinalis, und selbst früher als ein gewisser Theil desselben, da er anfänglich durch eine einfache Grube am hinteren Ende des Embryos vertreten ist, welche sich aber bald nach innen vertieft, bis sie auf die Magenhöhle stösst und in dieser Verlängerung die erste Darmbildung vorstellt. Es möchte daher wahrscheinlich erscheinen, dass die Zeit des ersten Auftretens des Darmes bei den verschiedenen Schnecken eine verschiedene sei. Jedenfalls bleibt es dargethan, dass sowohl der Magen, wie die Speiseröhre sich unabhängig vom übrigen Darm bilden, und eine Zeit isolirt dastehen. Koren und Danielssen haben bei *Buccinum* [1]) die Bildung des Darmes gerade so weit, wie wir bei *Neritina* verfolgt. Auch sie konnten der Undurchsichtigkeit wegen keinen Anus wahrnehmen, obgleich sie bei *Purpura lapillus* glücklicher waren.

Erst nachdem der Embryo ziemlich weit in seiner Ent-

---

1) A. a. O. p. 67.

2) Bidrag til Pectinibranchiernes Udviklingshistorie. p. 16.

wicklung fortgeschritten ist, nach der Bildung der Augen und Gehörkapseln, zeigen sich die verschiedenen dem Schlundkopfe angehörigen Organe. Der Zungenknorpelapparat tritt zuerst auf als zwei diskrete Zellenanhäufungen zu beiden Seiten der Mittellinie und etwas hinter dem Munde. Von der späteren Knorpelstruktur ist noch keine Rede und die beiden Hälften des Apparates (Fig. 47) bestehen aus denselben kleinen Parenchymzellen, die wir bei Gelegenheit der Mantelbildung erwähnten, nur sind sie an der betreffenden Stelle näher an einander gedrängt [1]. Diese anfangs undeutlichen und ziemlich rundlichen Zellenanhäufungen werden allmälig schärfer contourirt, spitzen sich nach vorn zu und bilden dann ein gleichschenkliges Dreieck. Zu dieser Zeit erscheinen die ersten Reibplatten der Zunge. Letztere ist anfangs sehr kurz, kaum so lang wie die Zungenknorpel selbst, und zeigt sich als ein dunkler, nicht scharf begrenzter Streif, worin man die Chitinplatten noch nicht wohl unterscheiden kann. Nach und nach nimmt die Zunge an Länge zu und zugleich treten die verschiedenen Chitinplattenreihen weniger confus hervor. Sogleich von Anfang an ist die Anzahl der Platten jedes Gliedes dieselbe, wie beim ausgewachsenen Thiere. Dabei sprechen wir zwar nur von den Hauptreihen und nicht von den zahlreichen kleinen Seitenhäkchen, die der Kleinheit wegen unmöglich gezählt werden können. Es ist ziemlich wahrscheinlich sogar, dass letztere Anfangs in kleinerer Anzahl vorhanden sind als später. Die Hauptreihen sind aber gleich alle da. Dies hat eine besondere Wichtigkeit in Bezug auf eine von Johannes Müller in Messina beobachtete Pteropodenlarve [2]. Dieselbe besass nur zwei Längsreihen von Zähnchen und es wird desshalb von Müller für wahrscheinlich gehalten, dass andere longi-

---

1) Nach Kölliker soll ebenfalls der Kopf-, Ohr- und Nackenknorpel der Cephalopodenembryonen zuerst aus länglichen Zellen, von 0,0045 bis 0,009'' Durchmesser bestehen, die abgesehen von ihrer Grösse, den Embryonalzellen auf ein Haar gleichen. — Kölliker's Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844. p. 97.

2) Monatsbericht der Berl. Akademie der Wissensch. Oct. 1852.

tudinale Reihen später hinzukommen. Gegenbaur[1]) spricht zwar von neuen Hakenreihen, die sich den früher gebildeten bei Clausilienembryonen später hinzugesellen: es ist aber nicht ersichtlich, ob er von Längs- oder nur von Querreihen hat sprechen wollen. — Wenn der Neritinaembryo so gross geworden ist, dass er die ganze Eierkapsel ausfüllt und im Begriff ist, herauszuschlüpfen, so ist die Zunge (Fig. 45 r) verhältnissmässig fast so lang, wie beim ausgewachsenen Thiere, und deren Bau ganz scharf markirt. Die Zungenscheide konnte der Undurchsichtigkeit wegen nicht bemerkt werden. — Zu derselben Zeit, wo die ersten Reibplatten auftreten, erscheint die Sonderung des Zungenknorpelapparates jederseits in zwei Stücke, ein vorderes grösseres, und ein hinteres kleineres. Der kegelförmige Aufsatz, der beim erwachsenen Thiere an der vorderen Spitze des grossen dreieckigen Stückes vorhanden ist, wurde bei den Embryonen nicht erkannt. Die Knorpelstücke haben dann noch immer keine Knorpelstruktur (Fig. 47), sondern bestehen aus 0,002 bis 0,008 breiten, ovalen Zellen, mit einem körnigen Inhalt (Fig. 47 A), welche in einer nicht sehr reichlichen Intercellularsubstanz gelagert sind. Selbst bei jungen Neritinen, die das Larvenleben schon weit hinter sich haben und eine Länge von 1,5 bis 2 Mm. und darüber erreichen, ist die Knorpelstruktur des Zungenknorpelapparates noch nicht deutlich, obgleich die Zellen grösser geworden sind. Die Lippenknorpel wurden bei den Embryonen nicht einmal gesehen.

Ueber die Bildung der Reibmembran findet man bei den verschiedenen Schriftstellern nur sehr wenige Angaben. Dass Vogt in seiner vortrefflichen Darstellung der Entwicklung von *Actaeon* nichts davon erwähnt, muss auffallen. Er hat seine Larven bis zum Augenblick verfolgt, wo sie im Begriff waren, ihre provisorische Schale zu verlassen, und es scheint also, dass die Radula erst hernach, also verhältnissmässig sehr spät bei den Apneusten erscheint. Dafür spricht ebenfalls Nordmann's Angabe, dass er bei Tergipesembryonen

1) Zur Entwicklung der Landgasteropoden. a. a. O. p. 386.

die Reibmembran stets vermisste, so lange wenigstens die provisorische Schale noch vorhanden war [1]). Erst bei einer freien Larve waren einige Zahnplättchen vorhanden [2]). Bei einem eben ausgekrochenen Embryo eines anderen *Tergipes* (*T. lacinulatus*) fand zwar Max Schultze [3]) eine schon achtgliederige Reibmembran, was auf ein etwas früheres Auftreten schliessen lässt. Leydig [4]) zeigt an, dass die ersten Reibplatten der Zunge bei *Paludina* um dieselbe Zeit sichtbar werden, wo die ersten Hörsteine in der Ohrblase sich finden. Koren und Danielssen [5]) geben nur kurz an, dass sie bei *Buccinum* und *Purpura* die Zungenbewaffnung beobachteten und zwar zu einer Zeit, die mit dem Erscheinen der Zunge bei *Neritina* ziemlich zusammenfällt. Endlich hat Johannes Müller die Reibplatte bei Pteropodenlarven beobachtet. Auffallender Weise hat Gegenbaur bei *Limax* und *Clausilia* die Zunge viel früher auftreten sehen, als man es aus der Analogie hätte vermuthen dürfen. Bei *Clausilia*[6]) sah er eine Hervorstülpung des Schlundes für die Reibmembran (Scheide) schon vor der Bildung des Ohres und des Auges sich bilden, und bei *Limax*[7]) zeigte sich die Radula selbst früher als der Darmkanal. Man sieht daraus, dass die Zeit, in welche die Bildung der Zunge fällt, je nach den Cephalophorengruppen, eine sehr verschiedene ist. — Ueber das Erscheinen der Zungenknorpel ist eine einzige Angabe Troschel's [8]) vorhanden, der dieselben bei einer der Gattung *Natica* wahrscheinlich angehörenden Schneckenlarve beobachtete.

Ein einziges Mal wurde bei einem dem Ausschlüpfen nahe

1) A. a. O. p. 92.
2) Ibid. p. 99.
3) Wiegmann's Archiv. 1849. I. p. 269.
4) A. a. O. p. 142.
5) Bidrag. p. 18.
6) Zur Entwicklungsgeschichte der Landgasteropoden. a. a. O. p. 400 und 402.
7) Ibid. p. 886.
8) Das Gebiss der Schnecken. p. 18.

gerückten Embryo jederseits der Mittellinie ein schmaler langer Schlauch beobachtet. Derselbe enthielt runde Zellen und stark lichtbrechende Körnchen und neigte sich nach vorn gegen die Zunge hin. Wir können diese Schläuche nur als die erste Anlage der Speicheldrüse deuten. Koren und Danielssen[1]) sahen übrigens die Speichelorgane unter derselben Gestalt, obgleich verhältnissmässig viel früher bei *Buccinum* und *Purpura* erscheinen.

Hörblasen und Augen erscheinen etwa gleichzeitig, und zwar erst lange Zeit, nachdem der Darmkanal angelegt ist und sowohl der Deckel wie die Schale erschienen sind. Die ungünstigen Durchsichtigkeitsverhältnisse erlaubten nicht, die ersten Anfänge der Gehörorgane mit Bestimmtheit wahrzunehmen. Zwei Theorien über die Bildung derselben stehen einander gegenüber. Einerseits will Frey[2]) die Gehörbläschen beim Embryo von *Limnaeus stagnalis* zuerst ohne Otolith als einfache runde, nur Flüssigkeit enthaltende Kapseln gefunden haben. Leydig[3]) stimmt ihm bei, weil er sah, dass die Ohrblase bei *Paludina* zuerst eine lange Zeit eine einfache Blase mit dicken Wandungen darstellt, und dass man erst dann die Otolithen in den Gehörblasen krystallisiren sieht, wenn die Kalkablagerungen in der Haut begonnen haben. Schmidt[4]) und Gegenbaur[5]) wollen dasselbe bei Limaxembryonen wahrgenommen haben. Andererseits soll bei *Actaeon* nach Vogt's Beobachtungen[6]) zuerst der Otolith in einem Zellenhaufen auftreten: er wird allmälig grösser und erst dann bildet sich um denselben ein heller Hof, die eben auftretende Höhle der Gehörkapsel. Ein paar Mal wurden bei jungen Neritinenembryonen Bilder getroffen, die für Vogt zu sprechen schienen, jedoch möchte wohl die Kapsel, der ungünstigen Verhältnisse wegen, dem Auge entgangen sein.

1) Bidrag p. 13 und 28. Fig. 30, 31 und 36.
2) Wiegmann's Archiv. 1845. p. 217.
3) A. a. O. p. 139.
4) Schmidt, a. a. O. p. 283.
5) Zur Entwicklung der Landgasteropoden. a. a. O. p. 385.
6) A. a. O. p. 71.

Auf der anderen Seite hätte fast unmöglich eine leere Kapsel, wie sie von Frey und Leydig bei *Limnaeus* und *Paludina* gesehen wurde, bei den undurchsichtigen Neritinenembryonen entdeckt werden können.

Wir hatten schon früher Gelegenheit, die Hauptzüge der Bildung der Gehörkapseln mitzutheilen. Sie zeigen sich rechts und links von der Mittellinie als rundliche, mit dicken Wandungen versehene Blasen, welche mit dem nach aussen gerichteten schon besprochenen Gang versehen sind. Die Kapselmembran erscheint strukturlos und erreicht namentlich an der nach aussen gewendeten Seite eine beträchtliche Dicke. Leydig[1]) bemerkt dagegen bei *Paludina vivipara*, dass die Wände vieler Ohrblasen sich nach einer Seite hin, und zwar immer gegen die Seite zu verdünnen, wo später der Hörnerv ansitzt. Bei Neritinenembryonen ist ganz bestimmt der Wandtheil verdickt, welcher den Ursprung des hohlen Stieles umgiebt, und nicht verdünnt. Beim ausgewachsenen Thiere aber verschwindet diese Verdickung vollständig. Der einzige blasse, in der flimmernden Höhle enthaltene Otolith zeigt wie schon angedeutet, bei Anwendung von Essigsäure kein Aufbrausen, sondern quillt nur auf und zerfliesst beim Druck. Selbst bei ziemlich grossen, schon seit langer Zeit aus den Eierkapseln ausgeschlüpften Neritinen, ist dieser einzige Otolith in jeder Ohrblase vorhanden. Allein später bilden sich die schon früher erwähnten kleinen Steinchen, während der embryonale Otolith verschwindet. Die kleinen Steinchen erscheinen aber niemals vor dem Ausschlüpfen.

Erwähnenswerth möchte noch die Thatsache sein, dass wir einmal eine Missbildung trafen, wo drei Gehörkapseln vorhanden waren. Die linke Seite nämlich besass zwei otolithführende Bläschen, deren jede mit einem besonderen, nach aussen gerichteten Gang versehen war. Die zitternde Bewegung war in allen dreien die nämliche.

Was das Auge betrifft, so scheint die Zeit seines Auftretens bei den Mollusken nicht immer dieselbe zu sein. Bei

1) A. a. O. p. 139.

den Actaeonlarven, so lange Vogt [1]) dieselben beobachtete, fehlten sie durchweg. Bei Paludinenembryonen erscheint das Auge nach Leydig [2]) unmittelbar nach dem Ohre, sobald nämlich die Fühler aus der Fläche des Velums hervorkeimen. Bei *Buccinum* und *Purpura* [3]) zeigen sie sich gleichzeitig mit den Gehörblasen und den Speicheldrüsen. Bei Neritinenembryonen treten ebenfalls die Seh- und Hörorgane ziemlich zu derselben Zeit auf: bald erscheinen die einen früher bald die anderen. Sonderbarer Weise trifft man nicht so ganz selten. einäugige Individuen, bei denen das eine Auge schon eine ziemliche Grösse erreicht hat und kohlschwarz pigmentirt ist, während noch nicht einmal die erste Spur des andern vorhanden ist. Kurz vor dem Erscheinen des Auges keimt eine warzenförmige Erhabenheit aus der trichterförmigen Concavität jedes Segellappens hervor, welche die erste Anlage sowohl des Fühlers, wie des augenführenden Fortsatzes ist. Das Auge ist anfangs — übereinstimmend mit den Angaben anderer Beobachter bei verschiedenen Cephalophoren — eine einfache, mit einer hellen Flüssigkeit erfüllte und mit dicken Wänden versehene Blase. In derselben lagert sich schwarzes Pigment ab (Fig. 52), welches eine mehr oder weniger strahlige Anordnung zeigt, und in der Mitte am dichtesten angehäuft ist. Dass die Pigmentmoleküle in einer Zellenschicht der Augenblasenwand enthalten seien, wie das von Leydig bei Paludinenembryonen soll gesehen worden sein, konnte nicht konstatirt werden. Niemals wurde eine Krystalllinse angetroffen und es scheint daher, dass dieselbe erst nach dem Auskriechen sich entwickelt. Auffallender Weise aber wurde die Linse von Gegenbaur bei *Atlanta* [4]) in einem sehr frühen Stadium bemerkt und zwar zu einer Zeit, wo noch gar keine Spur von Pigment in der Augenblase vorhanden war. Die Augen sehen dann gerade so wie ein zweites

1) A. a. O. p. 72.
2) A. a. O. p. 140.
3) Koren und Danielssen, Bidrag etc. p. 12 und 21.
4) Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. p. 128.

Ohrpaar vor dem ersten aus. Derselbe hat ebenfalls eine Linse sehr früh bei *Limax* [1]) und Leydig bei *Paludina* angetroffen. — Koren und Danielssen [2]) führen eine höchst merkwürdige Beobachtung bei Buccinumlarven an, in deren Auge sie keine Linse vorfanden. Die Augenblasenwand nämlich soll bei denselben auf der Innenfläche mit feinen Wimpern versehen sein, wodurch die lichtgelben Pigmentkörner in Bewegung versetzt werden. Bei *Purpura* wurden diese Wimpern vermisst. Man dürfte an eine blosse Brown'sche Bewegungserscheinung denken, wenn nicht die Wimpern selbst von den Beobachtern gesehen worden wären. Bei *Neritina* ist jedenfalls nichts Aehnliches vorhanden. Daraus sieht man wie die Bildung eines Organes bei ähnlichen Gruppen eine äusserst verschiedene sein kann.

Die warzenförmige Erhabenheit, in deren Substanz das Auge eingebettet liegt, nimmt mehr und mehr die Gestalt eines abgestutzten Kegels an, indem sie breiter wird. Allmälig nimmt sie an Durchmesser in der Richtung von innen und oben nach aussen und unten zu: die Augenblase bleibt an dem nach aussen gerichteten Ende der auf diese Weise verlängerten Erhabenheit und letztere zerfällt dann durch eine mittlere Einkerbung in zwei Hügelchen, von denen das äussere zum Ommatophoren, das innere zum Fühler heranwächst (Fig. 43). Die Augenblase eines Embryos, bei welchen die Sonderung der Anlagen des Fühlers und des Ommatophorons eben vor sich gegangen war, besass einen Durchmesser von 0,040 Mm. Der Fühler nimmt viel rascher als das Ommatophor an Länge zu, so dass er dasselbe bald überragt und sich beim auskriechenden Embryo als deutlicher Fühler zu erkennen giebt. Die Fühlerborsten wurden niemals bei Embryonen beobachtet.

Ueber die Bildung des Nervensystems konnten wir nichts ermitteln. Sars, Lovén, Vogt u. A. m. waren bei den von ihnen beobachteten Schneckenlarven nicht glücklicher. Daraus dürfte man jedoch nicht schliessen, dass das centrale

1) Zur Entwicklungsgeschichte der Landgasteropoden. a. a. O. p. 385.
2) Bidrag p. 12.

Nervensystem erst spät auftritt, denn die Schneckenlarven sind meistens der Undurchsichtigkeit wegen zur Beobachtung sehr ungünstig und das eben sich bildende Nervensystem dürfte sich also sehr leicht dem forschenden Auge entziehen. Deshalb glauben wir kein zu grosses Gewicht auf die Beobachtungen von Leydig, Koren und Danielssen u. A. legen zu müssen, die bei verschiedenen Schnecken erst in den letzten Entwicklungsstadien das Gehirn auftreten sahen. Schmidt[1]) und Gegenbaur[2]) sahen übrigens bei *Limax* das Nervensystem schon sehr bald nach dem Ohr erscheinen, und Quatrefages will selbst bei gewissen Pulmonaten die Hirnganglien vor allen anderen Organen haben auftreten sehen[3]).

Wie das Nervensystem, so wurde auch das Herz lange vermisst. Bei keinem Embryo gelang es, dasselbe aufzufinden. Hier kann kaum von der Undurchsichtigkeit als von einem hindernden Umstand gesprochen werden, weil sich das Herz sehr leicht durch die Pulsationen kund giebt, selbst wenn man seine Gestalt nicht unterscheiden sollte. Uebrigens stimmen alle Beobachtungen darin überein, dass das Herz bei den Gasteropoden und den Lamellibranchiern erst sehr spät auftritt. Es wurde dasselbe von Sars bei Nudibranchierlarven vermisst. Koren und Danielssen[4]) waren jedoch bei allen von ihnen untersuchten Nudibranchiaten glücklicher. Sie fanden nämlich dieses Organ bei allen Larven, die sie längere Zeit lebend zu erhalten vermochten und konnten sich überzeugen, dass dasselbe gleichzeitig mit dem Darmkanal auftritt. Bei *Buccinum* und *Purpura* wurde ebenfalls schon ziemlich früh die erste Anlage des Herzens von denselben Beobachtern[5])

---

1) Oscar Schmidt: Ueber die Entwicklung von *Limax agrestis.* Müller's Archiv 1851.

2) Zur Entwicklung etc. a. a. O. p. 884.

3) Mémoire sur l'embryogénie des Planorbes et des Limnés. Annales des Sc. Nat. T. II. p. 107. 1834.

4) Bemärkninger til Molluskernes Udvikling. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. V. Christiania 1848.

5) Carpenter (a. a. O. p. 29) behauptet, das contractile Bläschen, welches Koren und Danielssen bei *Purpura* als Herz be-

und schon früher von Grant beobachtet, und Lovén[1]) will in seinen Untersuchungen über *Lacuna, Cerithium, Eulima, Bullaea, Bulla* das Herz gleichzeitig mit den Augen haben erscheinen sehen. Aber man muss dabei nicht vergessen, dass bei den letztgenannten Schnecken die Augen sich erst viel später als bei *Neritina* zeigen, nämlich erst zur Zeit, wo das Velum nahe am Verschwinden ist, und wenn Stiebel[2]) das Herz bei *Limnaeus stagnalis* schon am fünfzehnten Tage[3]), vor der Bildung der Schale pulsiren sah, so ist auch dabei zu bemerken, dass letztere sich bei der Teichhornschnecke viel später als sonst, nämlich lange nach den Eingeweiden bilden soll. Sonst geben alle Schriftsteller an, das Herz erscheine erst sehr spät. Nordmann[4]) sah dasselbe erst bei einer freien Larve von *Tergipes* pulsiren, welche schon mit einer

---

schreiben, habe gewiss nicht diese Bedeutung; das wirkliche Herz bilde sich erst etwas später als diese Blase und sei tiefer in der Mantelhöhle gelegen; man könne sogar unter günstigen Verhältnissen beide Organe synchronisch pulsiren sehen. — Dabei erlauben wir uns zu bemerken, dass diese Angabe Carpenter's uns sehr wahrscheinlich dünkt, da die Existenz einer solchen contractilen Blase bei Ctenobranchierembryonen kein ganz neues Faktum ist. Es gebührt die Ehre der ersten Entdeckung derselben — und zwar bei ***Buccinum undatum*** — gerade Koren und Danielssen selber (Bidrag til Pectinibranchiernes Udviklingshistorie, p. 17. Fig. 16 und 20), welche sie schon als contractile Blase (contractile Blaere) bezeichneten. Diese Blase hat muskulöse Wandungen und geht in einen Kanal über, der in der undurchsichtigen Dottermasse verschwindet. Die skandinavischen Naturforscher halten sie — ob mit Recht? — für die Niere. Da dieses Organ muskulös ist, so dürfte man es besser mit den contractilen Schwanz- und Nackenblasen vergleichen, die Van Beneden und Windischmann, O. Schmidt und Gegenbaur bei Pulmonatenembryonen beschrieben haben.

1) Bidrag till Kännedomen af Molluskernas utveckling. Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm 1839. p. 237.

2) Ueber die Entwicklung der Teichhornschnecke. Meckel's deutsches Archiv für Physiologie. 1816. p. 557.

3) Carus soll sogar das Herz am 8. Tage bei ***Limax*** wahrgenommen haben. — Von den äusseren Lebensbedingungen der heiss- und kaltblütigen Thiere. Leipzig 1824.

4) A. a. O. p. 99.

Zunge ausgerüstet war und bei einem andern *Tergiges* (*T. lacinulatus*) soll die Bildung des Herzens nach Max Schultze's [1]) Angaben, vier Wochen nach dem Auskriechen noch nicht angefangen haben. Erst bei einer schon etwa 1,5 Mm. grossen, also seit einiger Zeit ausgeschlüpften *Neritina* wurde das pulsirende Herz durch die Schale selbst wahrgenommen. Bei den meisten so weit entwickelten Individuen war die Schale zu undurchsichtig, als dass eine solche Beobachtung statthaft gewesen wäre und beim Abbrechen der Schale ging immer das Thier zu Grunde. Das Spiel des Herzens war sehr lebhaft und es schien also wahrscheinlich, dass die erste Anlage des Organes schon ziemlich viel früher erschienen sein mochte.

Bei Individuen, welche etwa dieselbe Grösse erreicht haben, wie die eben erwähnten, wurde zum ersten Mal die Kieme auf der linken Seite des Thieres wahrgenommen. Das erste Entwicklungsstadium dieses Organes zu sehen, waren wir nicht glücklich genug, denn die kleinste wahrgenommene Kieme zeigte schon zwei Lamellen jederseits. Diese Kieme besass schon eine lebhafte Contractilität, indem sie sich bald nach vorn, bald nach hinten bog, sich verlängerte und wiederum verkürzte, gerade wie bei den erwachsenen Neritinen. – Soviel ist jedenfalls gewiss, dass beim Auskriechen aus der Kapsel die junge *Neritina* noch keine Kieme besitzt, oder dass wenigstens dieselbe zu dieser Zeit noch vollkommen rudimentär, ein kaum sichtbarer Anfang sein muss. Bei *Buccinum* und *Purpura* sahen Koren und Danielssen die Kiemen sich gleichzeitig mit dem Herzen bilden, und von dieser Zeit an begann die Rückbildung des Segels, was wiederum dafür sprechen möchte, das letzteres für eine Zeit der functionelle Stellvertreter der Kieme sei. Indessen scheint es nicht unwahrscheinlich, dass in der ersten Zeit der Austausch von Gasen mit der in Wasser aufgelösten Luft durch die ganze Haut stattfindet, wie dies auch bei den eben ausgeschlüpften Limnaeen und Planorben der Fall sein muss, da Quatre-

---

1) Wiegmann's Archiv. 1849.

fages [1]) bei denselben beobachtete, dass sie erst nach dem Verlauf von 36 bis 48 Stunden nach dem Ausschlüpfen an die Oberfläche des Wassers kamen, um Luft in ihre Lunge aufzunehmen. – Bei den Larven von *Pterotrachaea* und *Atlanta* hat Gegenbaur auch keine Kieme gefunden und wenn die Athmungshöhle bei *Entoconcha mirabilis* verhältnissmässig sehr früh erscheint, so fehlen ihr dennoch die eigentlichen Kiemenblätter vollkommen [2]).

Zur Zeit, wo die junge *Neritina* ihr freies Leben beginnt, ist noch keine Spur der dem Geschlechtsleben angehörigen Organe vorhanden. Die weitere Entwicklung schreitet noch lange fort bevor die ersten Spuren derselben auftreten. Bei Individuen, die eine Länge von 3 Mm. überschritten haben, erscheint die Nebendrüse des Geschlechtsapparates neben dem After, als ein Haufen gelblicher Substanz. Ueber die weitere Entwicklung des Geschlechtssystems wurde nichts ermittelt.

Zum Schluss wollen wir noch die Hauptmomente der Entwicklungsgeschichte von *Neritina fluviatilis* kurz zusammenfassen.

Die Eier von *Neritina* werden zu einer grossen Anzahl (zu 40 bis 60) in gemeinschaftlichen runden Kapseln gelegt.

Die Eier erleiden alle den Furchungsprozess; sie stehen aber dann mit Ausnahme eines einzigen in ihrer Entwicklung still und zerfallen in verschieden grosse Dotterklumpen.

Der einzige sich entwickelnde Embryo tritt in das Larvenleben zu einer Zeit ein, wo er noch fast keine differenzirte Organe besitzt und bildet sich zu einem Wesen heran, dessen Entwicklung die grösste Analogie mit derjenigen vieler Seeschneckenlarven besitzt. Die *Neritina fluviatilis* ist also die einzige bis jetzt bekannte Süsswasserschnecke, welche ein wirkliches Larvenstadium durchmacht. Dadurch wird also Lovéns Vermuthung widerlegt, dass *Neritina* sowohl wie die anderen Süsswasserformen keine Larve besitzen soll [3]).

---

1) A. a. O. p. 113.

2) Joh. Müller: Ueber *Synapta digitata* und die Erzeugung von Schnecken in Holothurien, 1852 p. 20.

3) Bidrag till Kännedomen om Utvecklingen af Mollusca lamellibranchiata. p. 98.

Das Larvenleben beschränkt sich auf die Zeit, wo das Thier in der Eierkapsel weilt, d. h. die provisorischen Organe (die Segellappen), womit die Larve ausgerüstet ist, verschwinden noch bevor die Kapsel aufspringt.

Der junge Embryo oder vielmehr die Larve nimmt an Grösse zu, indem sie die Schwestereier verzehrt und assimilirt, so dass sie gegen das Ende des Larvenlebens den ganzen Raum der Eierkapsel ausfüllt. Dieser Umstand macht zur unumgänglichen Bedingung der Entwicklung, dass der Nahrungskanal sehr früh und zwar gleichzeitig mit dem Segel und dem Fuss auftritt.

Das Embryonal- und Larvenleben kann zur bequemeren Uebersicht in vier Stadien eingetheilt werden. 1. Im ersten Stadium stellt der Embryo eine rotirende, ringsum bewimperte Kugel dar. Er schlüpft wahrscheinlich in dieser Gestalt aus dem Ei heraus. – 2. Das zweite Stadium erstreckt sich bis zur Bildung der Schale. Die Sonderung eines Kopf- und Abdominaltheiles, die Bildung des Segels, des Fusses und des Speisekanales mit der Leber sind die Hauptmomente dieses Zeitraumes. – 3. Das dritte Stadium führt bis zur Entwicklung der Sinnesorgane und wird durch die Bildung einer anfangs napfförmigen, bald aber nautilusähnlich werdenden Schale, und das Auftreten der Mantelhöhle sowohl, wie des Deckels ausgezeichnet. – 4. Im vierten und letzten Stadium erscheinen das Ohr und das Auge, die Zungenknorpel und die Radula. Gegen das Ende desselben schwinden allmälig die Segellappen, während die Fühler an Länge zunehmen und die *Neritina* verlässt endlich die Eierkapsel. Mit dem Anfang des freien Lebens fällt etwa die Bildung des Herzens und der Kieme zusammen, während die Geschlechtsorgane erst viel später zur Entwicklung kommen.

Die Entwicklung der Neritinen wurde von Anfang bis Ende Juli beobachtet. Zu dieser Zeit waren die ersten Stadien der Entwicklung verhältnissmässig nicht gar sehr häufig, und gegen den ersten August kaum noch zu treffen, so dass das Eierlegen wohl schon während des ganzen Juni's

stattfinden möchte. In den letzten vierzehn Tagen des Juli's fand man schon nicht selten die jungen, eben ausgeschlüpften auf Tichogonien herumkriechenden Neritinen. Ueber die Dauer der ganzen Entwicklung sowohl, wie der einzelnen Stadien, liess sich nichts ermitteln. Wir konnten nicht einmal die Kapseln isoliren, die gleichzeitig gelegt wurden, da sie nur vereinzelt und nicht zu Schnüren vereinigt vorkommen. Jedenfalls erfordert die ganze Entwicklung einen ziemlich langen Zeitraum, da wir unter mehreren, drei Wochen lang aufbewahrten Kapseln einige fanden, deren Eier die Furchung zwar durchgemacht hatten, aber noch keinen Embryo enthielten, und nach Verlauf eines ganzen Monats wurden noch die ersten Stadien der Entwicklung gefunden. Dies stimmt mit den Angaben verschiedener Schriftsteller über andere Mollusken überein. So z. B. erwähnt Sars [1]) von den Embryonen der *Tritonia Ascanii*, dass sie erst am 31—36. Tage so weit herangewachsen und so gross geworden sind, dass sie nur mit Mühe im Ei Platz finden. Bei *Doris muricata* trat derselbe Zustand ebenfalls erst gegen den 36. Tag ein. Koren und Danielssen sahen erst am 11. April das Segel bei Buccinumembryonen [2]) auftreten, die sie schon am 6. März bekommen hatten, und vor dem Ende der neunten oder zehnten Woche verliessen die Purpuraembryonen [3]) die Eierkapsel nicht. Eine noch längere Zeit möchte wohl durch die Entwicklurg der Neritinen in Anspruch genommen werden. Das Stadium der Furchung allein muss ein sehr rasch vorübergehendes sein, da wir viele vollkommen gefurchte, aber niemals ungefurchte, auch nicht in der Furchung begriffene Eier in den Kapseln fanden.

Beim Ende dieses Aufsatzes angelangt, fühlen wir uns gedrungen, unserm hochverehrten Lehrer, Prof. Joh. Müller, der uns immer mit seinem Rath und sonstigen Hülfsmitteln beistand, unsern innigsten Dank hiermit auszusprechen.

---

1) Entwicklungsgeschichte der Mollusken und Zoophyten. — Archiv für Naturgeschichte. 1845.

2) Bidrag etc. p. 7.

3) Ibid. p. 31.

Nachschrift.

Vorliegender Aufsatz war schon im Druck begriffen, als wir die eben erschienene zweite Lieferung der *Fauna littoralis Norwegiae* zu Gesicht bekamen. Es ist in derselben eine Angabe von Koren und Danielssen zu finden, wonach Lindström beobachtet haben soll, dass *Neritina fluviatilis* sich gerade auf dieselbe Weise entwickelt, wie *Purpura* und *Buccinum* nach den Untersuchungen Koren und Danielssen's selbst sich entwickeln sollte. Es ist uns sehr angenehm, dass wir die uns bis jetzt unbekannt gebliebene Notiz von Lindström [1]) dadurch kennen lernten; nachdem wir aber dieselbe durchgelesen haben, können wir nicht umhin zu denken, dass die geehrten norwegischen Forscher etwas zu sanguinisch zu Werke gegangen sind, wenn sie in Lindström's Angabe eine Bestätigung ihrer eigenen Untersuchungen wollen gefunden haben. Es wird zwar vom schwedischen Verfasser gesagt, er hätte manche Vorgänge bei *Neritina* beobachtet, die auf eine gewisse Verwandtschaft mit der Entwicklung von *Buccinum* und *Purpura* wohl hindeuten möchten, allein von einer Verschmelzung der Eier ist in der ganzen Notiz nirgends die Rede. Lindström giebt an, die Eierkapseln der Neritinen enthalten immer 30 bis 40 Eier [2]) und trotzdem entwickle sich jedes Mal ein einziger Embryo, der den ganzen Raum erfüllt. Er stellt aber nicht die Vermuthung auf, dass dieser Embryo durch eine innige Vereinigung vieler Eier entstanden sei, sondern

1) Magister Lindström: Bidrag till Kännedomen om Östersjöns invertebrat-fauna. — Öfversigt af kongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. 1855. p. 68—50.

2) Wir haben durchweg eine grössere Anzahl (40 bis 60) Eier in den Kapseln angetroffen; dabei ist aber zu bemerken, dass Lindström Exemplare aus der Ostsee beobachtete und es ist nicht undenkbar, dass dieses Vorkommen in Salzwasser gewisse Modifikationen, sowohl im Thiere selbst, wie in weniger wichtigen Momenten seiner Entwicklung hervorbringt.

vielmehr, da er neben dem Embryo Ueberreste der gefurchten Eier stets vorfand, wirft er die Frage auf, ob nicht vielleicht diese Eier dem Embryo als Nahrung dienen (Tjena de möjligen till föda åt embryo?). Lindström's Vermuthung wird also durch unsere Beobachtungen vollständig bestätigt und an eine Bekräftigung der Ansicht Koren und Danielssen's ist hierbei nicht zu denken. — Nachträglich wollen wir noch bemerken, dass Lindström schon beobachtete, dass die Neritinenembryonen mit einem Segel ausgestattet sind, und dass die Eierkapseln in der Ostsee sowohl auf Algen und Steinen, wie auf *Mytilus* und andern Schalthieren vorkommen.

Wir wollen diese Gelegenheit benutzen, um noch Einiges über eine Abhandlung von Dr. Carl Semper [1]) zu bemerken, die erst, als unser Aufsatz bereits im Druck war, erschienen ist. In dieser sonst so inhaltreichen Abhandlung bespricht der Verfasser den Bau des Schlundes und der Zunge bei den Pulmonaten und kommt dabei zu Resultaten, womit wir nicht einverstanden sein können. Nachdem Troschel die von ihm früher irrthümlich wegen Mangel an mikroskopischer Untersuchung als Muskeln (s. g. trogähnlicher Muskel) bezeichneten Zungenknorpel neulich ganz richtig für Knorpel erklärt hat, indem er die frühere irrige Ansicht zurücknahm, so verfällt wiederum Semper in den alten Irrthum, und erklärt die Zungenknorpel für wirkliche Muskeln [2]). Er giebt an, Lebert hätte bereits den Zungenapparat beschrieben, doch seien sowohl seine Beschreibung wie seine Abbildung so wenig naturgetreu, dass eine neue Darstellung noch gerechtfertigt erscheinen dürfte. Nichtsdestoweniger möchten wir den Lebert'schen Abbildungen und Beschrei-

---

1) Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten, von Carl Semper, Dr. phil. aus Altona. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Novemberheft 1856.

2) Neuerdings hat wiederum Lacaze-Duthiers die Zungenknorpel und zwar bei *Dentalium entalis* richtig erkannt und deren Bau mit Pflanzenzellen verglichen. — Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences; Séance du 19. Janv. 1857.

bung eine viel grössere Genauigkeit vindiciren, als Semper geneigt ist und wir möchten sogar behaupten, dass Lebert's Darstellung uns naturgetreuer dünkt, als selbst die Semper'sche. Die von Lebert beschriebenen wahren Knorpelzellen sollen nach Semper nichts Anderes sein, als Querschnitte von Muskelfasern, deren körnige Achsenstränge ihm auf dem Querschnitt als Kerne dieser Zellen erschienen sind. Diess wäre in der That ein grober Missgriff, allein die Knorpelzellen sind wirklich da, und wenn Lebert selbst seine Beobachtung später zurückgenommen haben sollte, wie Semper angiebt, so würde es uns für Lebert Leid thun.[1]) Wenn Jemand die Zungenknorpel, sei es von *Neritina*, oder von *Cyclostoma*, *Pomatias*, *Buccinum*, *Patella*, *Chiton* u. s. w. einmal gesehen hat, dann kann er nicht begreifen, dass ein Streit über diesen Gegenstand entstehen kann. Semper's Irrthum rührt einfach davon her, dass derselbe sich auf die Untersuchung der Pulmonaten beschränkte und weder die Ctenobranchier, noch andere Schneckenordnungen in den Kreis seiner Beobachtungen hineinzog. Wie wir nun schon andeuteten, eignen sich die Zungenknorpel der Pulmonaten viel weniger zur Untersuchung, als diejenigen vieler anderen Mollusken. Wir erwähnten, dass bei ihnen eine oft streifige Grundsubstanz vorhanden ist: ob diese Faserung der Grundsubstanz eigen ist, oder ob sie dadurch hervorgebracht wird, dass sich einzelne Fasern der sich an die Knorpel ansetzenden Muskeln zwischen die Zellen der oberflächlichen Knorpelschicht hineinschieben, ist uns zwar zweifelhaft geblieben; man braucht aber nur ein frisches, gekochtes oder in Alkohol aufbewahrtes Exemplar der eben genannten Schnecken zu untersuchen, um sich auf den ersten Blick zu überzeugen, dass man nur mit Knorpelsubstanz und mit keiner einzigen Muskelfaser zu thun hat. Wenn dieser Punkt einmal gewonnen ist, so fällt es nicht schwer, einen richtigen

---

1) Wir glauben übrigens durchaus nicht, dass man Lebert's sehr unbestimmt lautenden Satze einen solchen Sinn beilegen dürfe. — S. Ann. des Scienes Nat. 1850 p. 169.

Blick in die histologische Natur der Zungenknorpel bei den Pulmonaten zu thun. Selbst einige Pulmonaten, wie z. B. *Vitrina pellucida* und sogar einige Helixarten, wie *Helix carthusianella*, lassen über die Knorpelnatur des fraglichen Organes keinen Zweifel zu. Was Semper die beiden seitlichen (Zungen-) Muskeln nennt, sind also die beiden Schenkel der rinnenartigen Knorpelplatte der Pulmonaten. Wie er sie aus einer Schicht senkrecht stehender Muskelfasern bestehen lässt, bleibt uns unbegreiflich. Er bemerkt zwar, dass bei den Wasserschnecken das Gewebe weniger dicht sei, indem sich hier häufig Bindesubstanzzellen in der Substanz des Organes eingelagert finden sollen. Diese s. g. Bindesubstanzzellen sind wahrscheinlich gerade die Knorpelzellen und man braucht nur *Cyclostoma elegans* zu untersuchen, um sich gleich zu überzeugen, dass die drei von Dr. Semper beschriebenen Formen des s. g. Bindegewebes bei dieser Schnecke reichlich vorhanden sind, dass aber die Zungenknorpel aus einem ganz anderen Gewebe, nämlich dem von uns geschilderten Knorpelgewebe bestehen. Eine Zellenvermehrung nach demselben Schema wie in den Zungenknorpeln, findet in dem s. g. Bindegewebe niemals statt. — Der dritte von Semper beschriebene (Zungen-) Muskel ist jedoch wirklich ein Muskel und zwar der die beiden Schenkel der Knorpelplatte der Pulmonaten verbindende Muskel, dessen wir schon früher Erwähnung thaten.

Die Darstellung des Fressens und der Speisezerkleinerung, wie wir sie den vortrefflichen Beobachtungen Troschel's verdanken, scheint uns noch richtiger als die neue von Semper. In Bezug auf die hintere Papille wollen wir insbesondere bemerken, dass wir nicht für wahrscheinlich halten, dass sie die ihr von Semper zugeschriebene Rolle spielt. Wir haben zwar die hintere Papille der Pulmonaten nicht näher untersucht, sie wird aber wohl ähnlich beschaffen sein und eine ähnliche Function haben, wie bei den Schnecken mit bandförmiger Zunge (wie z. B. *Pomatias*, *Cyclostoma*, *Neritina* u. s. w.), wo sie nicht zum Vorwärtsschieben der Zunge dient, sondern zur Bildung der neuen Plattenreihen. Tro-

schel hat schon ganz richtig angegeben, dass beim Fressen nur der vordere kleinere Theil der Reibmembran in Betracht kommt, wie das auch nothwendig ist, wenn dieselbe die Länge des Thieres erreicht, wie bei *Pomatias maculatum*, oder noch bedeutend länger ist, wie bei den Patellen. Wo die Papille im hintersten Theile der Leibeshöhle zwischen den Darmwindungen steckt, da kann sie sich nicht bei der Zerkleinerung der Nahrungsmittel betheiligen. Semper's Vorwurf gegen Lebert, er habe die Papille nur oberflächlich erwähnt, dünkt uns etwas ungerecht und wir müssen unsere Ansicht dahin aussprechen, dass unter allen bisherigen Beobachtungen über die hintere Zungenpapille, die Semper'schen mitgerechnet, die Angaben von Lebert noch immer die naturgetreuesten sind. Lebert hatte wenigstens das Verhältniss der Papille zur Zungenscheide sehr richtig aufgefasst, während Semper dasselbe ganz übersehen zu haben scheint.

Ebenfalls während dieser Aufsatz gedruckt wurde, erschien eine Abhandlung von Adolf Schmidt[1]) über das Gehörorgan der Mollusken, wo der Verfasser denselben Gang an der Gehörkapsel von *Helix vermiculata, Limax variegatus* und *Physa fontinalis* beschreibt, den wir bei *Neritina* erwähnten. Diese Entdeckung von Adolf Schmidt wird also durch unsere gleichzeitige Beobachtung bestätigt und da wir ausserdem die Existenz dieses Kanales bei *Pomatias maculatum* mit Bestimmtheit erkannt haben, so erscheint es ziemlich wahrscheinlich, dass derselbe den Cephalophoren im Allgemeinen zukommen wird. Schmidt ist sogar so glücklich gewesen, den Kanal bei *Physa fontinalis* bis zur äussern Hautbedeckung zu verfolgen, so dass kaum ein Zweifel über dessen Bedeutung als äusserer Gehörgang obwalten möchte. Schmidt hat die Beflimmerung des Kanales nicht wahrgenommen und sie ebenfalls in den Gehörkapseln vieler Mollusken vermisst. Dadurch wurde er zu der sonderbaren Ansicht

1) Ueber das Gehörorgan der Mollusken. — Giebel und Heintz's Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Novemberheft 1856.

geführt, dass die Flimmercilien, selbst da, wo sie unzweifelhaft vorhanden sind, das Zittern der Otolithen nicht bewirken. Vielmehr meint er, dass letztere Körperchen, „welche einer so specifischen Lebensthätigkeit (Aufnahme von Schallwellen?) dienen," unter dem Einfluss „einer unsichtbaren Kraft des Organismus" stehen müssen! Es ist wie ein Nachklang aus der schönsten Zeit der Naturphilosophie! — Erwähnenswerth ist auch, dass mehrere Ohrsteine, die Schmidt in Glycerin gelegt und in der warmen Stube aufbewahrt, sich aufgelöst haben. Der Verfasser versucht diese auffallende Erscheinung dadurch zu erklären, dass sich vielleicht eine Säure in dem Glycerin gebildet habe. Es möchte indessen noch wahrscheinlicher erscheinen, dass die betreffenden Otolithen, wie diejenigen von *Neritina*, nicht aus Kalk, sondern vielleicht aus einer fettähnlichen Substanz bestanden.

Zum Schluss wollen wir noch hinzusetzen, dass es uns neuerdings durch die Freigebigkeit des Direktors des Berliner zoologischen Museums, Herrn Geheimerath Lichtenstein, möglich wurde, eine ganze Anzahl Neriten aus den aussereuropäischen Meeren zu untersuchen. Es hat sich dabei herausgestellt, dass das Nervensystem der Neriten nicht so einfach gestaltet ist, wie Quoy und Gaimard behaupten, sondern mit demjenigen der Neritinen vollkommen übereinstimmt. Dieselbe Uebereinstimmung besteht in Betreff der Gehörkapseln und der Otolithen. Der Deckel zerfällt bei den Neriten, gleichwie bei den Neritinen, in zwei Schichten, deren äussere strukturlos und braun gefärbt ist, während die innere einen faserigen Bau besitzt und mit Kalk inkrustirt ist. Jene Schicht besteht nicht, wie man leicht glauben dürfte, aus Chitin, denn sie löst sich in caustischem Kali auf. — Dagegen weicht allerdings der Bau der weiblichen Geschlechtsorgane bei den Neriten von *Neritina* bedeutend ab und Quoy und Gaimard's Darstellung scheint in dieser Beziehung ziemlich genau zu sein. Einwärts von der Geschlechtsöffnung befindet sich links vom Darme und theilweise auch auf der Rückenseite desselben eine geräumige

Tasche, die zweifelsohne mit der Tasche zusammenfällt, welche von Quoy und Gaimard voll „kreideartige Eier“ gefunden wurde. Dieselbe enthält aber bei den untersuchten Neriten keine Eier, sondern grosse, feste, aus concentrischen Schichten bestehende Concremente. Beim ersten Anblick hielten wir dieselben entweder für Harnsäure, oder auch vielleicht für kleesauren Kalk, weil wir neuerdings ein Organ bei *Cyclostoma elegans* ausfindig machten, welches ganz ähnlich aussehende, aus oxalsaurem Kalke bestehende Concremente enthält. Bei der näheren Untersuchung zeigte sich jedoch, dass jene Körper aus kohlensaurem Kalke bestehen. Es zerfallen dieselben bei Anwendung von Druck in conische Nadeln, die nach dem Mittelpunkte zu convergiren. Sie stellen bei der *Nerita peloronta* Lin. aus St. Croix (Westindien) kreideweisse, regelmässig kuglige oder eiförmige Körper dar, deren Durchmesser bis 0,08 oder gar 0,12 Mm. beträgt. Bei der *Nerita atrata* Chemnitz aus Van Diemensinsel sind die Concremente ebenfalls kreideweiss und kuglig. Die grössten sind etwa 0,05 Mm. breit, aber es kommen noch mehr solche vor, die nur 0,01 bis 0,03 Mm. gross sind. — Wir konnten auch eine ziemlich grosse Anzahl von *Nerita albicilla* L. untersuchen, die von Hemprich und Ehrenberg aus dem rothen Meere mitgebracht wurden. Beim Aufschneiden derselben fiel sogleich auf, dass die Tasche anstatt weiss auszusehen, sich durch eine dunkelrothe Farbe auszeichnete. Die Concremente sind in der That bei dieser Species nicht weiss, sondern bräunlich roth. Der concentrische Bau scheint in denselben deutlicher durch, als bei den vorigen Arten. Ausserdem sind sie nicht sphärisch gestaltet: sie stellen nämlich dicke Scheiben dar, deren Durchmesser im Durchschnitt 0,05 und deren Dicke 0,022—0,024 Mm. beträgt. Nicht selten sind die Schichten nicht nur um ein, sondern um zwei, drei oder selbst vier Centra abgelagert. — Ein ähnliches Organ geht durchgehends den Männchen ab, so dass man nicht bezweifeln kann, dass diese Tasche dem weiblichen Geschlechtsapparat angehört, obgleich es nicht möglich war, der Mürbheit der Spiritusexemplare wegen, mit Be-

stimmtheit zu erkennen, ob die Tasche in den untern Theil der Vagina oder direct nach aussen mündet. Es erscheint nicht ganz unwahrscheinlich, dass die von Quoy und Gaimard erwähnten „kreideartigen Eier“ solche Concremente gewesen sind. Die Bedeutung des Organes ist höchst räthselhaft. Es ist kein Ersatz für die Nebendrüse des Geschlechtsapparates, denn diese ist ausserdem vorhanden. Eine ähnliche Abscheidung von Kalkconcrementen kommt sonst, so weit uns bekannt, bei anderen Mollusken nicht vor. Die Bezeichnung „Kalksäckchen“ oder „Kalkbeutel“ die Swammerdam für die Niere der Pulmonaten gebraucht, könnte hier richtiger angewendet werden. — Es wäre nicht undenkbar, dass zur Brunstzeit kalkhaltige Eierkapseln in der Tasche gebildet werden, während sonst der unverbrauchte Kalk unter der Gestalt von concentrisch geschichteten Concrementen abgeschieden werde. Jedenfalls bleibt diese Beobachtung höchst interessant, insofern als sie eine anatomische Unterscheidung der Gattungen *Nerita* und *Neritina* fortan gestatten wird.

Bei einer Trochusart (*T. turbinatus* Born.) aus dem Mittelmeer, die wir vergleichungshalber untersuchten, fand sich kein Kalkbeutel vor.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Pigmentzellen aus dem Mantel.

Fig. 2. Längschliff des Deckels: a. äussere, b. innere Schicht.

Fig. 3. Die faserige Schicht des Deckels mit Säuren behandelt.

Fig. 4. Oberhaut der Schale.

Fig. 5. Tangentieller Schalenschliff, mit Gängen des bohrenden Parasiten.

Fig. 6. Senkrechter Schliff mit eben solchen Gängen. A. äussere, B. innere Schicht.

Fig. 7. Schlundring. a. Obere Schlundganglien, b. obere Quercommissur, c. Fühlernerv, d. Sehnerv, e. die doppelten seitlichen Schenkel, f. untere vordere Schlundganglien, g. untere hintere Schlundganglien, h. Gehörbläschen.

Fig. 8. Fühler mit Ommatophor. a. Sclerotica (zwei Schichten).

b. Choiroidea, c. Linse, d. unbeflimmerte Conjunctiva, f. Fühlernerv, — Fig. 8. A. Zellen der Chorioidea.

Fig. 9. Gehörbläschen. a. der noch vorhandene embryonale Otolith, b. Kapsel, e. Epithelialschicht.

Fig. 10. Lippenknorpel.

Fig. 11. Zungenapparat, a. vorderes, c. hinteres Zungenknorpelstück, b. Aufsatz des vorderen Zungenknorpelstücks, d. Radula, e. deren Flügel.

Fig. 12. Ausgewachsene Knorpelzellen aus den Zungenknorpeln von *Neritina fluviatilis.*

Fig. 13. In der Proliferation begriffene Knorpelzellen von *Neritina fluviatilis.*

Fig. 14. Schnitt durch einen Zungenknorpel von *Cyclostoma elegans.*

Fig. 15. Schnitt durch einen in der Proliferation begriffenen Knorpel von *Cyclostoma elegans.*

Diese beiden Zeichnungen wurden mit Hülfe der Camera lucida skizzirt.

Fig. 16. Knorpelzellen aus der Zungenknorpelplatte von *Vitrina pellucida.*

Fig. 17. Durchschnitt der Zungenknorpelplatte von *Helix carthusianella* mit in der Proliferation begriffenen Knorpelkörperchen.

Fig. 18. Zungenknorpelapparat von *Patella vulgata.* a. hinteres, b. vorderes Hauptknorpelstück, c. der ein selbstständiges Knorpelstück vorstellende Aufsatz, d. vorderes seitliches Stück (Osler's lateral jaw).

Fig. 19. Zungenknorpelapparat von *Pomatias maculatum* a. Vorderes, b. hinteres Stück.

Fig. 20. Zungenknorpelplatte von *Clausilia parvula.*

Fig. 21. Dasselbe von *Pupa secale.*

Fig. 22. Dasselbe von *Limax agrestis.*

Fig. 23. Dasselbe von *Helix carthusianella.*

Fig. 24. Dasselbe von *Vitrina pellucida.*

Fig. 25. Dasselbe von *Ancylus fluviatilis.*

Fig. 26. Senkrechter Durchschnitt durch die Reibmembran von *Neritina* in der natürlichen Lage. a. Mittelreihe, c. d, e. die drei anderen Hauptreihen, f. Seitenhäkchen.

Fig. 27. Hinteres Ende der Zunge. a. Zungenscheide.

Fig. 28. Eingeweide von *Neritina fluviatilis.* a. Deckel, b. grosser, b' kleiner Lappen der Leber, c. grosser, c' kleiner Lappen der Geschlechtsdrüse, d. Nebendrüse des Geschlechtsapparates, e. Zungenknorpel, f. Zunge, g. Speiseröhre, h. Magen, i. das kammförmige Organ, k. die umgeklappte Darmschlinge, l. Mastdarm, m. After.

Fig. 29. Männlicher Geschlechtsapparat. a. Hoden, b. Ductus deferens, c. schlauchförmige Erweiterung desselben, Samenblase, d. Nebendrüse, e. Ruthe, f. Darm, g. After, h. Herz, i. Kieme, k. Kiemenvene.

Fig. 29 A. Inhalt der männlichen Nebendrüse. a. gewöhnliche Drüsenzelle, b. Drüsensekret bei 400maliger Vergrösserung, c. die selteneren mit einem grossen Kern versehenen Drüsenzellen.

Fig. 30. Weiblicher Geschlechtsapparat. a. weibliche Nebendrüse, b. Eileiter, c. Samentasche, d. Scheide, e. Scheidenöffnung, f. kugelige Anschwellung der Gebärmutter, g. Darm, h. After. A. Drüsenzelle aus der weiblichen Nebendrüse.

Fig. 31. Die weibliche Samentasche, stärker vergrössert. a. Stiel der Samentasche, b. der sich in die Nebendrüse senkende Gang.

Fig. 32. Inhalt des Hodens. a. Epithelzellen der Drüsenfollikel, b. Mutterzellen der Entwicklungszellen der Zoospermien, c—f. Entwicklungszellen der Zoospermien in verschiedenen Entwicklungsstadien, g—h. der aus der Zelle auskriechende Samenfaden.

Fig. 33. Ein Eierstockfollikel.

Fig. 34. a. reifes Eierstocksei, b. isolirtes Keimbläschen.

Fig. 35. Ein Stück des unteren Segmentes der Eierkapsel.

Fig. 36. Gestreifter Rand eines Kapselsegmentes.

Fig. 37. Gefurchtes Ei aus einer Eierkapsel.

Fig. 38. Ein in dem Ei rotirender Embryo.

Fig. 39—45. Verschiedene Entwicklungsstadien der Larve. Die Bezeichnungen sind für alle Figuren dieselben. a. Segel, b. Mund, c. Speiseröhre, d. Fuss, e. gemeinschaftliche Anlage des Magens und der Leber, e' Magen, e'' Leber, f. Leibeshöhle mit den Anheftungssträngen der Eingeweide, g. Auge, h. der zum Fühler werdende Höcker, i. Gehörbläschen, k. Schale, l. Mantelrand, l' Pigmentstreif an demselben, m. Mantelhöhle, n. Deckel, o. Pigmentmaschen des Mantels, p. die beiden Brustlappen, q. Zungenknorpel, r. Radula, y. in die Mantelhöhle zufällig hineingekommene Dotterkugeln.

Fig. 39—40. Zwei noch schalenlose Embryonen.

Fig. 40 A. Eine der Dotterkugelgruppen, die vom Embryo aufgefressen werden; a. die dünne, farblose Schicht, worin die Dotterkörnchenstrassen ihren Sitz haben.

Fig. 41. Eine noch napfförmige Embryonalschale.

Fig. 42. Ein weiter fortgeschrittener die Brustlappen zeigender Embryo.

Fig. 43. Ein Embryo mit Deckel und eintretender Sonderung von Fühler und Ommatophor.

Fig. 44. Ein Embryo im Stadium, wo die Rückbildung des Segels anfängt; der Mantel hat sich zufällig von der Schale abgelöst.

Fig. 45. Weitere Rückbildung des Segels, Auftreten des Zungenapparates.

Fig. 46. Embryonale Leibes- und Mantelparemchynzellen.

Fig. 47. Embryonaler Zungenapparat. a. vorderes, b. hinteres Zun-

genknorpelstück, c. Radula. A. Die embryonalen Knorpelzellen stark vergrössert.

Fig. 48. Embryonale Muskelfasern aus dem Segel.

Fig. 49. Der embryonale Processus des Deckels.

Fig. 50. Gehörbläschen eines Embryos.

Fig. 51. Stark vergrössertes Embryonalgehörbläschen, um das Epithel zu zeigen. Der Otolith schimmert durch.

Fig. 52. Embryonales Auge. a. Das aus embryonalen Parenchymzellen bestehende Ommatophor, b. Augenblase. c. Fühler.

Fig. 53. Stück des Segels; a. Zellen des verdickten Segelrandes; b. die Zellen, womit die Segelmembran ausgekleidet ist.

Fig. 54. Stück der Embryonalschale stark vergrössert.

Ueber die Fische, welche Töne von sich geben und die Entstehung dieser Töne

von

Joh. Müller.

(Nach einem in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin am 10. Januar 1856 gehaltenen Vortrag.)

Dass es Fische giebt, die Töne ausstossen, kann man an manchen Meeresküsten von den Fischern erfahren, welche diese Fische bezeichnen. Die Namen einiger Fische bei den Alten und Neuern, κόκκυξ, Knurrhahn, Grondin, Drumfish, Roncador weisen auch deutlich genug darauf hin. Wir dürfen uns daher nicht wundern, wenn diese Nachrichten frühzeitig aufgezeichnet worden sind. So alt aber diese Kunde ist, so beruht doch fast alles, was wir bisher darüber erfahren haben, auf Aussagen der Fischer und Schiffer.

Nur sehr selten ist ein Naturforscher in die Lage gekommen, selbst eine Beobachtung hierüber anzustellen. Daher ist man noch gänzlich über die Ursache dieser Töne im Dunkel geblieben. Ich habe diesen Gegenstand seit langer Zeit mit Aufmerksamkeit verfolgt, und da ich selbst in den Fall gekommen bin, an drei Gattungen von Fischen, nämlich an *Dactylopterus*, *Trigla* und *Cobitis* das Tönen zu beobachten, so habe ich mich entschlossen, die Nachrichten zusammen zu stellen und in wissenschaftlicher Form zu weiterer Anregung des Gegenstandes zu übergeben. Ich werde zuerst die Berichte der Alten aus der Zeit vor der systematischen

Kenntniss der Fische mittheilen und die *pisces vocales* des Alterthums, so gut es geht, zu bestimmen suchen; sodann werde ich ein systematisches Verzeichniss der bis jetzt bekannten pisces vocales, mit Angabe der Quellen folgen lassen und zuletzt mit den Beobachtungen über das Tönen der Fische und seine Ursachen schliessen.

I. Berichte aus dem Alterthum über pisces vocales.

Aristoteles berichtet in der Thiergeschichte [1]) 4. 9. von 6 Fischen, welche diese Eigenschaft haben. Es sind *λύρα*, *χρόμις*, *κόκκυξ*, *κάπρος*, *χαλκεύς* und *χελιδών*. Die ganze Stelle heisset also:

Auch die Fische sind stumm; denn sie haben weder Lunge noch Luftröhre und Kehlkopf. Doch geben diejenigen einige Töne und Geräusche von sich, von denen man sagt, dass sie Stimme haben, wie *Lyra* und *Chromis*, denn diese stossen eine Art Grunzen aus; auch *Kapros* im Flusse Acheloos; ferner *Chalkeus* und *Kokkyx*; nämlich jener giebt ein Geräusch wie ein Schnurren, dieser aber einen Ton, wie der *Kokkyx* (Kukkuk), woher er auch den Namen hat. Alle geben die scheinbare Stimme theils durch das Reiben der Kiemen, denn da sind dornige Stellen, theils aus den Theilen im Bauche. Denn ein Jeglicher von jenen enthält Luft, durch deren Reibung und Bewegung sie die Töne hervorbringen. Auch einige von den Knorpelfischen scheinen ein Geräusch zu machen; doch muss man dies nicht Stimme nennen, sondern Schall. Denn auch die Kammmuscheln, wenn sie auf dem Wasser dahinziehen, was man Fliegen nennt, geben ein Geräusch, wie auch die Meerschwalben *Chelidon*; sie fliegen nämlich ebenso ohne das Meer zu berühren. Denn sie haben breite und lange Flossen. Wie bei den fliegenden Vögeln ist der von den Flossen hervorgebrachte Ton keine Stimme, und so auch bei keinem der andern.

Die vocalen Fische, wie die des Acheloos werden noch einmal de anima 2. 8. erwähnt, dass sie mit den Kiemen oder irgend etwas anderem der Art tönen.

---

1) Ich citire nach der Ausgabe von Schneider.

Bei zweien von diesen aristotelischen Fischen habe ich Gelegenheit gehabt, die Thatsache zu beobachten; es liegt aber daran, von allen, welche Aristoteles genannt hat, so weit es möglich ist, festzustellen, wer sie sind.

Ich verweile nur einen Augenblick bei dem, was von den Kammmuscheln hier und Thiergeschichte 4. 4. 4. und wieder 9. 25. 7. gesagt wird. In der vorletzten Stelle heisst es: Einige behaupten, dass die Kammmuscheln fliegen, indem sie auch aus dem Schleppnetz, womit sie gefangen werden, oft herausspringen. Die letzte Stelle sagt: von den Schalthieren und Fusslosen bewegt sich die Kammmuschel am meisten und stärksten, indem sie von selbst flieget.

Die Thatsache ist im Allgemeinen ganz richtig. Die schiessende oder springende Bewegung zeichnet die Kammmuschel vor andern Bivalven aus nnd erhebt sie leicht vom Boden. Plinius, nat. hist. l. 9. 52 sagt: Saliunt pectines et extra volitant seque et ipsi carinant. Massarius hat schon einiges Nähere darüber. Massarii Veneti in nonum Plinii librum castigationes et annotationes. Basil. 1537. p. 223. Er erklärt sich gegen das Fliegen der Kammmuscheln durch die Luft. Et quoniam sua cuique potest esse sententia, ego non existimo pectines volare posse per aëra. Cum enim callo illo interiore ambae testae adeo connexae sint, ut difficile divelli queant, non possunt ita libere aperiri, ut volare valeant. Quam ob rem volare hoc in casu pro salire celeriter in modum volatus et discurrere de loco ad locum potius interpretarer. Pectines enim tanta velocitate dehiscunt, ut ex vehementi repercussione saliant et superjactent ut quasi volare videantur. Welches ziemlich richtig ist, wenn man verbessert, dass nicht die Dehiscenz der Schalen durch das elastische Schlossband, vielmehr das musculare Schliessen derselben den Impuls giebt. Diese Art des Schwimmens ist dem Schwimmen der Sepien durch Contraction des sackförmigen Mantels und Austreiben des Wassers zu vergleichen.

Olivi hat in seiner Zoologia adriatica Bassano 1792 p.

120 ausführlicher von der Bewegung der Kammmuscheln gehandelt und angegeben, dass sie aus einer Tiefe von 100 und mehr Fuss bis zur Oberfläche des Wassers sich erheben können, indem sie beständig das Oeffnen und Schliessen der Schalen wiederholen. Olivi sagt nichts von Tönen, die damit verbunden seien, solche könnten aber wohl von dem Zusammenschlagen der Schalen, wie bei den Castagnetten entstehen.

Chelidon.

Die Stelle von den rauschenden Meerschwalben ist die einzige, wo dieser Fisch von Aristoteles bezeichnet wird. *καὶ αἱ χελιδόνες αἱ θαλάττιαι. ὁμοίως γὰρ καὶ αὗται πέτονται μετέωροι οὐχ ἁπτόμεναι τῆς θαλάττης. τὰ γὰρ πτερύγια ἔχουσι πλατέα καὶ μακρά.* Also ein fliegender Fisch mit breiten langen Flossfedern, der beim Fliegen einen Ton hervorbringt. Die folgende Stelle und der Vergleich mit den fliegenden Vögeln soll dann die Erklärung des Tons geben, den Aristoteles von der Bewegung der Flossen in der Luft ableitet. Im Mittelmeer giebt es zwei fliegende Fische, einen Stachelflosser aus der Familie der Panzerbacken Cataphracti und einen Weichflosser aus der Familie der Scomberesoces, die ich in meiner Abhandlung über die natürlichen Familien der Fische aufgestellt habe, *Exocoetus exsiliens.* Aus dem Aristoteles allein hat sich bisher nicht bestimmen lassen, welcher gemeint sei, da man von Keinem beider bisher erfahren hat, dass er eine Stimme habe. Daher waren auch die Bestimmungen der *χελιδὼν θαλάττια* getheilt, welche von Belon und Salviani für den *Exocoetus exsiliens*, von Rondelet für den *Dactglopterus volitans* genommen ist, welches auch schon die Ansicht des Gyllius war; denn dieser sagt in seiner Abhandlung von 1533: de gallicis et latinis nominibus piscium massiliensium: Hirundo, Coccix similes sunt. Rondelet hat für seine Meinung das Zeugniss des Speusippus bei Athenaeus 7. 21. angeführt, dass *κόκκυξ*, *χελιδὼν* und *τρίγλη* sich gleichen. Cuvier führt für dieselbe Ansicht den Oppian Halieuticon 2. V. 457—459 an, wo

σκορπίος, χελιδών und δράκων als Fische mit Stacheln aufgeführt sind.

Einen entscheidenden Beweis für die Erklärung der Chelidon als Dactylopterus volitans würde man erst erlangen, wenn man beweisen könnte, dass dieser Dactylopterus überhaupt Töne hervorbringt, wie es Aristoteles von Chelidon aussagt. Und diese Thatsache haben wir im Jahre 1853 aus Sicilien mitgebracht, worüber im dritten Abschnitt zu berichten ist.

Kokkyx.

Vom Kokkyx wissen wir durch Numenius, dass er roth ist. Gyllius sagt, dass ihn die Marseiller Galline, die Neapolitaner Coechum, die Sicilianer Cochum nennen. Das ist eine *Trigla* L., deren Arten überall als knurrende Fische, Knurrhähne bekannt sind. Eine weitere Bestimmung einer der rothen Triglaarten auf den Kokkyx, wie sie Rondelet und Salviani versucht haben, ist aufzugeben. Gyllius erzählt, er habe die Fischer gefragt, ob der vorgenannte Fisch einen Ton habe und sie hätten geantwortet, wenn er sich im Netz gefangen fühle, so gebe er eine Art Ton von sich, weiter hätten sie nichts beobachtet. Ferner berichtet Duhamel traité des pêches II. sect. V. Cap. 4. p. 106 von dem Grunzen der Triglen, auch nach den Aussagen der Fischer, die nicht übereinstimmen, da diese Fische nach den einen schon unter dem Wasser, nach den andern nur an der Luft grunzen sollen.

Lyra.

Die Lyra des Aristoteles ist ganz unbestimmbar, da Aristoteles nichts weiter über diesen Fisch hat. Belon war der erste, der den Namen Lyra auf den Malarmat unter den Trigliden (*Peristedion malarmat*) anwandte. l'hist. nat. des estranges poissons marins. Paris 1551. p. 19. Rondelet hat eine *Trigla* so genannt wegen des Tönens und der getheilten Schnauze, die an die Hörner der antiken Lyra er-

innere. Es ist allerdings wahrscheinlich, dass die Lyra unter den Triglen versteckt ist.

Bei Aelian 10. 11. grunzt die Saura, wird aber mit Chromis, Kapros, Chalkis und Kokkyx genannt und die Saura steht offenbar an der Stelle der Lyra.

Chalkeus.

Man muss mit Schneider nnd einigen älteren χαλκεὺς welches Schmied bedeutet, nicht χαλκὶς lesen, welcher letztere Name sich auf einen Flussfisch bezieht, während χαλκεὺς ein Seefisch ist. Vergl. Arist. Thiergeschichte 5. 9. 1. und 6. 13. 1., wo von beiden ganz verschiedenes in Beziehung auf die Zeugung angegeben ist. Auch ist schon im Athenaeus 7. 24. bemerkt, dass χαλκὶς und χαλκεὺς verschieden seien. Es ist allein des Gyllius Verdienst, welches sich Rondelet und Salviani zu Nutz gemacht, ohne ihn hierbei zu nennen, dass er diesen Fisch mit Wahrscheinlichkeit aus den Namen bestimmt hat, welche er bei verschiedenenen Nationen führt und das ist in diesem Fall ohne alle Abbildungen möglich gewesen. Gyllius hat nämlich den Chalkeus der Griechen in dem so bestimmt gezeichneten Fisch erkannt, den man in Rom pesce San Pietro St. Petersfisch nennt. Paulus Jovius sagt in seiner Schrift: de romanis piscibus Roma 1524 c. 26 von der Citula sive sancti Petri pisce: Sunt in utroque latere gemini orbes, qui bina imprimentium digitorum vestigia esse videntur. Paulus Jovius spielt hier auf die Volks- oder Fischersage der Lateiner an, dass dieser Fisch von dem Apostel beim Angeln ergriffen worden und die Eindrücke der Finger behalten habe, obgleich es doch ein Meeresfisch ist. Derselbige Fisch hiess bei den Griechen zu Gyllius Zeit Christopsaron, Christusfisch und wurde in den Kirchen aufgehängt, Gyllius meint, weil er ehemals Zeus Juppiter geheissen habe. Rondelet dagegen und Salviani erklären diese Benennung der Neugriechen daraus, dass Christophorus durch das Meer schreitend den Fisch mit den Fingern gefasst habe. Von diesem Fisch wird ferner berichtet, dass

er bei den Liguriern Rota, zu Marseille Truëie[1]), in Spanien Gall heisse. Truëie d. i. Schwein, sagt Gyllius, heisse er, weil er, wenn er gefangen werde, nach dem Zeugniss der Marseiller grunze. Derselbe Fisch wurde nach Gyllius Zeugniss von den Dalmatiern Faber genannt. Als er sie fragte, warum sie ihn so nennen, antworteten sie, deswegen, weil er alle Schmiedewerkzeuge an sich trage; das habe er sogleich richtig gefunden. Es sind die Knochentuberkeln längs dem Rücken und Bauche gemeint. Columella sowohl als Plinius behaupten, Zeus und Faber wäre eins und dasselbe. Auf diese Gründe hin sind die Namen Zeus, Faber, Chalkeus auf den St. Petersfisch übertragen, dessen systematischer Name noch jetzt Zeus Faber ist.

Es verdient noch eine Bemerkung des Paulus Jovius zur Citula oder St. Petersfisch angeführt zu werden. Er sagt nämlich l. c. cap. 27. Quo autem nomine latini veteres graecique illum appellarint, pro constanti affirmare non possum. Quibusdam videtur esse Chalcis de genere Rhomborum apud Columellam. Dass Chalcis, der bei Columella de re rust. l. 8. c. 17 unter andern Fischnamen mit unterläuft, de genere Rhomborum d. h. der flachen Fische, wie sie Columella an einer andern Stelle bezeichnet, sei, ist dort nicht zu lesen. Dagegen rührt diese Deutung von Chalcis von Merula her, in dessen Priscarum vocum in libris de re rustica enarrationes die Erklärung steht: Chalcis piscis est de genere rhomborum. Es bleibt unerklärlich, wie Chalcis zu Jovius Zeit, also vor Gyllius bei dem St. Petersfisch angeführt werden konnte, wenn es nicht etwa Chalceus ist und wenn nicht etwa der dalmatische Name Faber oder Fabro damals noch eine weitere Verbreitung hatte. Es liegt wenig daran, des Jovius eigene Meinungen über die Deutung des Chalcis zu erfahren; denn er deutet ihn auf eine ganze Anzahl Fische zugleich. Daher denn auch Gyllius Grund hatte zu sagen: Quod autem quibusdam modo videatur Chalcis, modo Galeos, modo Columbus, modo Citharus et Situlus, possem

1) Truege oder Trueue nach Belon.

amplissime confutare, nisi amarem eos, qni primi conati sunt huic parti lucem aliquam afferre.

Alle Spätern sind dem Gyllius gefolgt, Rondelet und Salviani thun es stillschweigend, obgleich Salviani bemerkt, dass der Fisch in Dalmatien Faber heisse. Rondelet und Salviani bringen auch den Namen Christopsaron an, ja sie führen sogar an, dass der Fisch, wenn er gefangen wird, grunze und es entsteht der Verdacht, dass sie auch dieses nicht direct beobachtet oder selbst von Fischern berichten gehört haben, dass es vielmehr auch nur ein Echo der Nachrichten ist, die Gyllius auf seiner ersten Reise gesammelt und in seinem Werke niedergelegt hat.

Chromis.

Salviani hat sich mit gutem Grund ganz enthalten, diesen Namen auf einen bestimmten Fisch anzuwenden, der Versuch von Rondelet aber, ihn auf den Castagno der Provençalen zu beziehen, ist gänzlich misslungen. Indess hat dieser Castagno dadurch die Namen *Sparus Chromis* L. und *Chromis castaneus* Cuv. davongetragen. Zu der von Cuvier gegründeten Gattung *Chromis* wurde von ihm auch ein Nilfisch, der Bolty, *Labrus niloticus* Hasselquist, als *Chromis niloticus* gezogen, bis ich in meiner Abhandlung vom Jahre 1843 (Monatsbericht) zeigte, dass der *Chromis castaneus* des Mittelmeeres zu einer andern Familie von Fischen. als der *Chromis niloticns* des Nils gehört, zu einer Familie, welche von Cuvier ohne Grund mit den Sciaenoiden vermengt worden, und dass der *Chromis castaneus* Cuv. nichts anderes als eine Art der Gattung *Heliases* Cuv. ist. Der *Chromis* des Rondelet ist daher jetzt *Heliases castaneus* geworden und gehört als solcher zur Familie der Pomacentriden, der *Chromis niloticus* oder Bolty zur Familie der Chromiden, deren weitere Glieder in den Flüssen Südamericas vertheilt sind und welche dem *Chromis* des Aristoteles wo möglich noch ferner stehen als der *Ckromis* des Rondelet.

Schon durch Gyllius war das Material beschafft worden, den Namen der Alten für den Castagno der Provençalen aus

zumitteln und es gereicht Salviani und Rondelet zum Vorwurf, dss sie es nicht benutzt haben. In seiner Abhandlung p. 551 heisst es: de coracino sive corvulo: Cum piscem quem Massilienses vocant Castaneum a colore castaneae piscatori cuipiam ostendissem, dixit in Corsica, unde ille ortus esset, vocari Corvulum. Cum Neapolitano etiam piscatori demonstrassem, statim respondit, Coracinum Neapoli vulgo nominari, a quorum probando tam diu judicio me sustinebo, quoad videro, magis similem quem Speusippus in libro similium melanuri dicit similitudinem gerere.

Hierdurch haben wir erfahren, dass vielmehr der κορακῖνος des Aristoteles, der nach Thiergeschichte 5. 9. 4. ein kleiner Fisch ist, auf den Castagno oder *Chromis castaneus* Cuv. (*Heliases castaneus* Müll.) zu beziehen ist, es ist dies die Ansicht, welche auch von Cuvier angenommen ist. [1])

Das Verdienst, welches sich Gyllius durch sein kritisches und methodisches Verfahren verbunden mit hinreichender Sachkunde erworben, ist um so mehr hervorzuheben, als seine Methode original und ohne Vorgänger war; denn den Versuch des Paulus Jovius kann man kaum dafür ansehen. Die grossen Leistungen des Belon, Rondelet und Salviani, welche in der Mitte des 16. Jahrhunderts auf einmal fast gleichzeitig auftreten, würden auch unbegreiflich sein wenn nicht Gyllius 20 Jahre früher den Geschmack für die schärfere Erkennung der Naturkörper geweckt hätte. Die damalige Verbreitung der Griechischen Literatur war gewiss sehr wichtig für die Belebung der Geister, aber sie

---

1) Was den im Athenaeus, Strabo und Plinius erwähnten zweiten Coracinus, den Nilfisch betrifft, der nach Juba bei Plinius auch in einem mit dem Nil zusammenhängenden See des untern Mauritaniens nicht weit vom Meer vorkommt, so hat es Cuvier hist. nat. d. poiss. T. V. p. 25 wahrscheinlich gemacht, dass es der Bolty, *Labrus niloticus* Hasselquist ist. Die Elemente dieser Bestimmung sind die schon geschehene Bestimmung des Castagno, die Aehnlichkeit des Korakinus und Melanurus nach Speusippus und die Aehnlichkeit des Castagno und Bolty, welche so gross ist, dass Cuvier noch die Gattungen und Familien beider verwechseln konnte.

Aelian hat auch Coracinen in der Donau. 14. 23.

konnten darin die naturhistorische kritische Methode nicht erkennen, weil sie darin noch nicht zu finden ist.

Unter den Ueberlieferungen der Alten über den Chromis des Aristoteles fallen nur 3 für unsern Zweck ins Gewicht, seine Stimme, dass er truppweise erscheint und gefangen wird, Arist. Thiergeschichte 5. 9. 1. und die Bemerkung des Epicharmus im Athenaeus, dass der Schwertfisch und Chromis im Frühling von allen Fischen die besten sind. Die letztere Stelle, welche Rondelet zwar anführt, woraus er aber keinen Nutzen gezogen, passt unter den Fischen des Mittelmeeres, die eine Stimme haben, pisces vocales, nur auf *Sciaena umbra* s. *aquila* Cuv., der einer der schmackhaftesten Fische und dadurch wie der Schwertfisch im Rufe ist, worüber die scherzhafte Geschichte vom Parasiten Tamisius bei Jovius zu lesen, die in seine Nachfolger übergegangen ist. Auch passt das truppweise Leben oder dass er zu den *χυτοὶ* gehört, durchaus auf *Sciaena umbra* s. *aquila* Cuv. Es bleiben nur die Zweifel über die verschiedenen Lesearten, ob *χρόμις* oder *χρέμις* bei Aristoteles zu lesen ist.

Es ist Cuviers Verdienst, dass er die Beziehung des aristotelischen Chromis zur Umbrina der Römer, *Sciaena umbra* seu *aquila* Cuv. begründet hat; er ist indess zweifelhaft zwischen *Sciaena umbra* und *Umbrina vulgaris* Cuv. (*Umbrina eirrosa*), welche letzte Belon für den Chromis des Aristoteles hält und von der er sagt, dass sie zu Marseille *Chrau* heisse; auch bezog schon Gyllius den Chromis des Aristoteles auf den Corvo der Venetianer, der von den Liguriern *Chro* genannt werde. Der Corvo der Venetianer ist aber nach v. Martens (Italien) und Nardo (bei Cuvier V. p. 172) *Umbrina cirrosa*, welche nach Salviani in Rom auch Corvo genannt wird. Von der *Umbrina cirrosa* weiss man nicht, dass sie truppweise erscheint oder Töne giebt, wie es von der *Sciaena umbra* gewiss ist. Beide sind Sciaenoiden.

Die Synonymie dieser beiden Fische wird noch durch die Namen *Umbra*, *Umbrina* verwickelt, welche wieder Ueber-

setzungen von σκίαινα zu sein scheinen. Die Namen Umbra, Umbrina werden aber in den Häfen bald auf *Sciaena umbra* s. *aquila* Cuv., bald auf *Umbrina vulgaris* Cuv. s. *cirrosa* angewandt. Von der Umbra, welche Gyllius leider nicht charakterisirt, sagt er, sie heisse bei den Griechen jetzt noch *Scion*, von der *Umbrina cirrosa* behauptet Rondelet eben dasselbe und er scheint es nicht bloss aus Gyllius zu haben, denn er sagt: die Neugriechen nennen den Fisch σκίον andere μηλοπόποιον. Der Name σκίαινα erscheint schon bei Aristoteles Thiergesch. 8. 20.5. in einer nichts bedeutenden Aussage, dass sie Steine im Kopfe habe, denn das gilt von allen Knochenfischen; hier wird die σκίαινα neben χρόμις genannt; was weiter von der σκίαινα und Sciaena bei den Alten ausgesagt wird, ist von der Art, dass es hier nicht angeführt zu werden braucht. Halten wir uns an Aristoteles, so ist seine σκίαινα kein Fisch, der Töne hervorbringt, wohl aber der χρόμις. Daher bleibt die Wahrscheinlichkeit auf der Seite, dass der aristotelische χρόμις *Sciaena umbra* s. *aquila* Cuv. ist. Ob aber die σκίαινα des Aristoteles und der Sciaenoid mit Bartfäden (*Umbrina cirrosa*) auf einander fallen, ist nicht mehr auszumachen. Das auf die Töne der *Sciaena umbra* Bezügliche werde ich hernach besonders im Zusammenhange mit den andern vocalen Sciaenoiden anführen.

Kapros.

Der im Acheloos lebende Kapros ist gänzlich unbestimmbar. Was im Athenaeus 7. 15. aus Aristoteles angeführt wird, dass Kapros sehr hart und von rauher Haut sei, lässt sich bei Aristoteles nicht wiederfinden, und scheint eine Verwechselung mit einem andern Fisch, da gleich darauf eine Stelle aus Archestratus folgt, wo der Kapros in Ambrakia zu kaufen empfohlen wird; auch wird an einer andern Stelle der Kapriscus hart genannt.

Was Aristoteles vom Kapros sagt, dass er auf jeder Seite nur eine und zwar doppelte Kieme habe, Thiergesch. 2. 9. 4. hat niemals zur Bestimmung desselben dienen können

und sind die so bestimmten Angaben des Aristoteles über die Zahlen der Kiemen bei den Fischen überhaupt ganz unzuverlässig. Dies darf nicht abhalten, dass ein unternehmender Geist dereinst die Fische des Acheloos und ihre Lokalnamen nach der Methode des Gyllius sammle. Wir würden dann gewiss einige merkwürdige neue Flussfische erhalten, wie sie schon Dalmatien geliefert hat.

Dass Rondelet den Kapros des Aristoteles auf einen Seefisch bezogen, den *Capros aper* der Neuern, der davon den Namen behalten, ist gänzlich willkührlich.

Belon hat für den aristotelischen Kapros einen Fisch abgebildet und beschrieben, den er ausgestopft in Ragusa vecchia gesehen und der in einer Kapelle aufgehängt war, von dem er auch noch einige kleinere Exemplare gesehen hat. Dieser Fisch mit enger Kiemenspalte, dessen Haut nach Belon rauh, mit sich kreuzenden Linien durchzogen ist, ist insofern merkwürdig genug, als es nicht gelingen will, ihn auf eine bekannte Form zu bestimmen; die Beschreibung und zumal die Bemerkung, dass der Fisch Zähne wie ein Mensch habe, würde auf *Balistes capriscus* passen, womit jedoch die Abbildung wenig stimmt; warum er aber der Kapros des Aristoteles sein soll, ist nicht einzusehen. Denn wir erfahren von ihm nicht, dass er in einem Flusse vorkomme, er ist vielmehr schon in Belon's hist. nat. des estranges poissons marins Paris 1551 aufgetreten; eben so wenig ist angegeben, dass er einen Ton von sich gebe und dass er vier Kiemen habe, sagt Belon selbst. Da nun aber die Stimme, das Vorkommen im Acheloos und die Gegenwart nur einer doppelten Kieme das einzige sind, was den Kapros des Aristoteles bezeichnet, so bleibt von dem aristotelischen Kapros an dem Fisch des Belon nichts übrig.

Salviani hat den pesce balestra d. i. *Balistes capriscus* L. für den aristotelischen Kapros genommen. Da nun der pesce balestra ein Seefisch ist, so lässt er ihn aus dem Meer in den Acheloos übergehen. Dass der pesce balestra einen Ton von sich gebe, darüber hat er keine Beobachtung und dafür tritt wieder der Kapros des Aristoteles ein. Ein

Verfahren, welches für die so hoch stehenden Ichthyologen des 16. Jahrhunderts, für Belon, Salviani, Rondelet, charakteristisch ist und in welchen sie hinter dem anspruchslosen Gyllius zurückbleiben. Dieser handelt auch vom Aper, der eine rauhe harte Haut hat und den er in Venedig auf dem Marcusplatz ausgestopft in opificis cujusdam officina hängen gesehen hat. Als er ihn einem Thracier zeigte, sagte dieser, er pflege von seinen Landsleuten Capriscus genannt zu werden und als er eine Abbildung dieses Fisches den Sicilischen Fischern zeigte, erklärten sie ihn für den Porcus. Gyllius aber hat sich wohl gehütet zu sagen, dass sein Aper der Kapros des Aristoteles sei.

Die Poikilien des Pausanias.

Die Flüsse Arcadiens, Clitor und Aornos sollen nach den Angaben von Mnaseas und Philostephanus bei Athenaeus 8. 1. Fische enthalten, welche Töne von sich geben wie Drosseln. Die Fische heissen ποικιλίαι. Dasselbe behauptet Clearchus von den Fischen in dem Arcadischen Flusse Ladon. Vergl. Casaub. animadvers. in Athenaeum p. 576. Bei Pausanias heisst der Fluss, worin die ποικιλίαι mit Drosselstimmen, Aoranios. Pausanias erzählt L. 8. 21. er habe die Fische gefangen gesehen, er habe aber keine Stimme von ihnen vernommen, obgleich er bis Sonnenuntergang am Aoranios verweilt habe, zu welcher Zeit die Fische am meisten bei Stimme sein sollten. Plinius macht daraus seinen Exocoetus, miratur et Arcadia suum exocoetum, appellatum ex eo quod in siccum somni causa exeat. Circa Clitorium vocalis hic traditur et sine branchiis, idem aliquibus adonis dictus. Nach Massarius wurde der Exocoetus zu seiner Zeit, als er danach gefragt, in Arkadien Lychnon genannt. Massarius a. a. O. p. 116. Conrad Gesner vermuthete, dass es sich um den Schlammpeisker handele, der nach Georg Agricola de animantibus subterraneis einen feinen Ton (sonum acutum) von sich gebe. Gesner hist. anim. IV. p. 737. Seit Gesner sind die ποικιλίαι von Arkadien gänzlich in Vergessenheit gerathen, wenigstens haben

sich die Ichthyologen ihrer nicht mehr erinnert. Valenciennes hat in der hist. nat. d. poissons in dem reichen Artikel über *Cobitis* ihrer nicht gedacht. *Cobitis fossilis* würde durch seine Färbung dem Namen *ποικιλίαι* wohl entsprechen können. Willugby hist. pisc. Oxonii 1686 p. 119 hat für diesen Fisch aus Nürnberg und Regensburg den Namen *Misgurn* oder *Fisgurn* und sagt aus Baltner's Manuscript: Cum nudi jacent aqua destituti sonum sibilum edunt. Marsigli (Danubius IV. Hagae 1726 p. 39.) nennt ihn nach den Deutschen an der Donau *Pissgurn* und bemerkt, dass ihn andere *Peisker* oder *Beiseker*, andere *Pfeifker* nennen, was er von Pfeifen ableitet, weil der Fisch, wenn man ihn berühre, sich windend, einen feinen Ton (sonum acutum) hören lasse. Der *Peisker Cobitis fossilis* ist ausser Deutschland auch in Ungarn und nach Pallas im südlichen Russland bis zum schwarzen Meer verbreitet. *Cobitis taenia*, der *Steinbisser* von Baltner, welcher nach Valenciennes (hist. nat. d. poiss. T. XVIII. p. 56) denselben Ton hören lässt, kommt in ganz Europa vor, auch in Spanien, Italien und nach Nordmann am schwarzen Meer.

Orthragoriscus des Plinius.

Unter den dem Alterthum bekannten tönenden Fischen macht der sehr grosse porcus oder Orthragoriscus der Lacedaemonier den Schluss, der nach dem Grammatiker Apion bei Plinius 32. 9 grunzen soll, wenn er gefangen wird. Rondelet hat diesen Namen auf den von ihm abgebildeten Mole der Marseiller übertragen, der wenigstens auch sehr gross wird und nach Rondelet wie ein Schwein grunzet. Rondelet beruft sich auf sein eigenes Ohrenzeugniss. Als er einst die Felsen im Meerbusen von Agde und die daran sitzenden Schalthiere besehen, so hätten sie einen Orthragoriscus dort grunzen gehört und zuletzt von den Fischern gefangen gesehen und sie haben ihn versichert, sie hätten diesen Fisch auch sonst grunzen gehört und gefangen. De pisc. mar. p. 426. 427.

II. Systematische Uebersicht der pisces vocales.

Die bis jetzt bekannten pisces vocales gehören theils den Fischen mit geschlossener Schwimmblase aus den Ordnungen der Acanthopteri, und Plectognathi, theils den Fischen mit offener Schwimmblase aus der Ordnung der Physostomi an. In der Ordnung der Acanthopteri gehören sie den Familien der Cataphracti, Sciaenoidei, Scomberoidei, Pediculati, unter den Plectognathen den Familien der Gymnodonten und Sclerodermen, unter den Physostomi den Familien der Siluroiden und Cyprinoiden an.

Cataphracti.

Gattung *Dactylopterus* Lac.

Dactylopterus volitans C., Chelidon des Aristoteles. hist. anim. 4. 9. 4. Siehe oben p. 252.

Gattung *Trigla* L.

Duhamel, traité des pêches. II. sect. V. Cap. 4. p. 106. Siehe oben p. 253.

Gattung *Cottus* L.

Cottus scorpius L.

Cuvier sagt von ihm, dass er ein Geräusch von sich hören lasse, wenn man ihn anfasst oder in der Hand presst. Auch Kroyer erwähnt, dass er knarre, wenn er aus dem Wasser komme. Dieser Fisch, der nicht im mittelländischen Meere beobachtet ist, vielmehr dem Norden angehört, ist ohne Schwimmblase.

Sciaenoidei.

Gattung *Sciaena* C.

Sciaena aquila C.

Duhamel traité des pêches II. Sect. VI. p. 130. Cuv. Val. hist. nat. d. p. T. V. p. 42. Tönt unter Wasser.

Gattung *Corvina* C.

Corvina ronchus. C. V. T. V. p. 107 heisst zu Maracaibo el ronco und el roncador.

Corvina ocellata C. V. T. V. p. 134. Beardless Drum. *Sciaena imberbis* Mitchill in Transact. lit. and phil. soc. of New-York T. I. p. 411.

Corvina dentex C. V. T. V. p. 140.

In Schomburgk fishes of Guiana p. II. p. 136 ist von der nicht hinreichend bestimmten *Corvina grunniens* bemerkt, dass sie unter Wasser ein Geräusch mache.

Gattung *Otolithus* C.

Otolithus regalis C. V. T. V. p. 71. Weak Fish Mitchill in Transact. lit. and phil. Soc. of New-York. T. I. p. 396. Mittchill führt an, dass er nach Aussagen der Fischer unter Wasser ein dumpfes rumpelndes oder trommelndes Geräusch macht.

Gattung *Pristipoma* C.

Pristipoma Jubelini C. V. T. V. p. 251.

Pristipoma crocro C. V. T. V. p. 264. Hat nach Plée seinen Namen von dem Geräusch, das er macht.

Pristipoma coro C. V. T. V. p. 267.

Pristipoma guoraca C. V. T. V. p. 257. (*Perca grunniens* Forster. Descriptiones animalium Berol. 1854 p. 294.) Forster sagt, dass der Fisch, wenn er gefangen auf den Strand geworfen wurde, einen grunzenden Ton von sich gab.

Gattung *Pogonias* Lac.

Pogonias chromis et *fasciatus*. Drumfish. Tönt unter Wasser nach Schöpf in den Schriften der Gesellschaft naturf. Freunde in Berlin. B. VIII. p. 158 und Dekay in nat. hist. of New-York p. IV. Albany 1842. p. 80. Mitchill in Transact. lit. a. phil. soc. of New-York. V. I. 1815 p. 411 bemerkt, dass das Geräusch unmittelbar nach dem Ausziehen des Fisches aus dem Wasser gehört werde.

Scomberoidei.

Gattung *Zeus* L.

Zeus faber L. Gyllius a. a. O. Siehe oben p. 255.

Pediculati.

Gattung *Batrachus* Bl. Schn.

Der Knorrhahn der Holländer auf Java, *Cottus grunniens* L., gehört der Gattung *Batrachus* von Bloch und Schneider an und ist der *Batrachus grunniens* Bl. Schn. *Batra-*

choides gangene von Buchanan, der ihn an den Mündungen des Ganges erhalten. Buchanan bestätigt, was der Holländische Name ausdrückte und sagt: wenn man den Fisch erschrecke, so gebe er ein merkwürdiges Kracken von sich. Fishes of the ganges p. 34.

Gymnodontes.

Gattung *Orthragoriscus* Schn.

Orthragoriscus mola Bl. Schn. Rondelet de pisc. mar. p. 426. 427. Siehe oben p. 262.

Gattung *Tetrodon* L. und *Diodon* L.

Nach Pappe synopsis of the edible fishes at the cape of good hope. Cape Town 1853 p. 8 blähen sich die Tetrodon auf, sobald sie aus dem Wasser gezogen werden und stossen ein Grunzen aus.

Sclerodermi.

Gattung *Balistes* L..

Lacepède hist. nat. d. poiss. I. p. 347. 348. Dugès traité de physiol. comp. T. II. Montpellier 1838. p. 236.

Siluroidei.

Gattung *Synodontis* C.

Tönende Fische im Nil und andern Flüssen Africa's. Geoffroy St. Hilaire in Description de l'Egypte ed. 2. T. XXIV. p. 318.

Cyprinoidei.

Gattung *Cyprinus* L.

Cyprinus tinca L.

Fabricius ab Aquapendente in seiner Abhandlung de brutorum loquela op. omn. p. 326 sagt von den Fischen, welche Ausonius tinca nenne (gewiss die schlimmste Art einen Fisch zu bezeichnen), dass sie ein Geräusch machen, indem sie das Maul öffnend die aneinander liegenden Lippen trennen. Dass Tinca aus dem Wasser gezogen einen Ton von sich gebe, hat auch Cardanus de rer. var. l. VII. c. 38.

Cyprinus barbus L. nach Valenciennes hist. nat. d. poiss. T. XV. p. 251.

Gattung *Cobitis* L.

Cobitis fossilis L. Agricola de animantibus subterraneis. p. 74. Baltner in Willugby hist. pisc. Oxon. 1686 p. 119. Marsigli Danubius IV. Hagae 1726 p. 39.

Cobitis taenia L. nach Valenciennes hist. nat. d. poiss. T. XVIII. p. 56. Siehe oben p. 262.

III. Beobachtungen über die Töne der Fische.

Die erste Frage bei der Feststellung der Thatsachen hinsichtlich der Töne eines Fisches kann nur diese sein, ob der Fisch seine Töne von sich giebt, nur wenn er aus dem Wasser gezogen ist, oder ob er auch unter Wasser töne, wie es z. B. von *Sciaena aquila*, *Ototithus regalis* und *Pogonias fasciatus* bekannt ist. Wenn aber ein Fisch unter Wasser tönt, so wird er ohne Zweifel auch aus dem Wasser gezogen an der Luft tönen; davon haben wir ein Beispiel an *Dactylopterus volitans*, bei dem das Tönen im Wasser und in der Luft von uns beobachtet wurde.

Die von Fischen abgegebenen Töne sind entweder Lufttöne oder Töne von festen Theilen, die durch Reibung derselben gegen einander entstehen.

Im Munde jedes Fisches können, wenn er sich in der Luft befindet, Lufttöne entstehen, gleichviel ob er eine Schwimmblase besitzt, oder nicht, ob die Schwimmblase geschlossen ist oder einen Luftgang in den Schlund besitzt. Dagegen kann bei einem Fisch, der unter Wasser tönt, an Lufttöne nur dann gedacht werden, wenn er einen Luftgang der Schwimmblase besitzt und wenn dieser hinreichend weit ist, um Luft plötzlich auszutreiben. Dann muss bei solchen unter Wasser tönenden Fischen, deren Schwimmblase geschlossen ist, wie z. B. bei den pisces vocales aus der Familie der Sciaenoiden und beim *Dactylopterus volitans* von Lufttönen unter Wasser gänzlich abgesehen werden, da die Luft ihrer Schwimmblase unter keinen Umständen Töne bedingen kann. In einem geschlossenen Balg der Schwimmblase würden nur unter einer einzigen Bedingung Töne der Luft entstehen können, wenn die Luft durch einen im Innern

der Höhle angebrachten engen Pass aus einem Theile der Schwimmblase in den andern durchgepresst würde. Dergleichen kommt aber an der Schwimmblase von *Sciaena*, *Corvina*, *Pogonias* und *Dactylopterus* gar nicht vor. Die Ursache der Töne dieser Fische unter Wasser kann daher nicht von der Luft und nur von harten Theilen herrühren, wie sich auch von *Dactylopterus* direct beweisen lässt.

Was die pisces vocales betrifft, die nur aus dem Wasser gezogen und nicht unter Wasser tönen, so kann die Erscheinung in diesem Fall kein so grosses Interesse, wie in dem andern Fall haben. Denn bei einem in der Luft befindlichen Thiere können die Ursachen zu Lufttönen im Munde sehr mannigfaltige sein. Schon die plötzliche Entfernung der an einander gelegten Lippen reicht bei dem Menschen zur Entstehung des schmatzenden Tones hin. So soll auch *Tinca* nach Fabricius ab Aquapendente Töne mit den Lippen hervorbringen. Eine ähnliche Art der Tonbildung scheint bei den narkotisirten Fischen in vergifteten Gewässern statt zu finden, nach dem was Spix und v. Martius in Brasilien beobachtet haben. Die Fische kamen zur Oberfläche, sprangen und gaben mit dem Maule ein Klatschen von sich. Selecta gen. et spec. pisc. Monach. 1829. XIV. Hieher gehört auch die Saugbewegung der Lippen.

Sodann kann es bei einem in der Luft befindlichen Fische die Austreibung geschluckter Luft sein, wie bei dem Rülpsen der Menschen. Bei einem der Physostomi kann auch die Austreibung von Luft aus der Schwimmblase Töne veranlassen.

Das bekannteste Beispiel vom Tönen an der Luft geben die Schlammpeisker und überhaupt die Arten der Gattung *Cobitis*. Niemals hört man die Töne des Schlammpeiskers aus dem Wasser, aber sehr leicht, wenn man das Thier in der Luft mit den Händen hält. Sie klingen sehr hoch, so dass ich es ganz richtig finde, wenn schon Agricola und Marsigli den Laut als sonum acutum, Baltner als sonum sibilum bezeichneten. Siehe oben p. 261. 262. Es ist so etwas zwischen dem Ton eines lautbaren Kusses und dem Quiken einer Maus.

Bei der Beweglichkeit der Thiere und bei der Bedeckung des Mauls durch die Bartfäden hat es mir nicht gelingen wollen, zu beobachten, ob das Maul und was überhaupt bei der Tonbildung betheiligt ist. Vielleicht rührt der Ton von einer Saugbewegung des Mundes her. Unser Wärter beim anatomischen Museum, Graff, der die Schlammpeisker seit vielen Jahren täglich um sich hat, versichert, dass sie im Wasser die Gewohnheit haben, sich mit dem Maul an Steinen festzusaugen und dass er dies oft bei solchen, die in Gläsern aufbewahrt werden, gesehen habe. Da der Peisker Luft verschluckt, so frägt es sich auch, ob die Töne durch Ausstossen verschluckter Luft entstehen.

Valenciennes T. XV. p. 251 behauptet, *Cyprinus barbus* lasse einen Ton unter Wasser hören, wenn man ihn in einem Gefäss eingeschlossen halte und ihn beunruhige und besonders, wenn man ihn ein wenig stark in den Händen drücke. Er erklärt das Tönen von dem Entweichen der Luft aus der Schwimmblase. Aber der Luftgang ist bei den Cyprinoiden so eng, dass eine plötzliche Austreibung von Luft aus der Schwimmblase bei diesen Fischen schwerlich Ursache von Tönen werden kann. Man bringt auch keine Töne hervor, wenn man die mit dem Schlund ausgeschnittene Schwimmblase eines Cyprinus unter Wasser zusammendrückt. Bei mehreren Exemplaren von Barben, welche hier lebend in einem Gefäss mit Wasser während mehrerer Tage beobachtet wurden, hat es sich überhaupt nicht ereignet, dass Töne ausgestossen wurden, auch dann nicht, wenn die Thiere im Wasser zusammengedrückt wurden.

Hr. Lepsius hat meine Aufmerksamkeit auf die pisces vocales des Nils gelenkt, von welchen die Alten nichts berichten. Der Fisch, den Hr. Lepsius im Sinne hatte, über welchen er aber keine Notizen aufgezeichnet hat, gab die Töne ganz auffällig von sich, als er aus dem Wasser gezogen wurde. Es kann dies wahrscheinlich nur ein *Synodontis* gewesen sein, von welchen Geoffroy St. Hilaire bestimmtest das Tönen behauptet, und die auch Hr. Peters in

Mozambique wiederholt hat knurren gehört, als sie aus dem Wasser hervorgezogen waren.

Isid. Geoffroy St. Hilaire sagt in der Description de l'Egypte ed. 2. T. XXIV. p. 318 zu *Synodontis*, dass auf den *Synodontis clarias* wahrscheinlich der *porcus* der Alten zu beziehen, weil sie sagen, dass der *porcus* wie ein Schwein grunze. Da aber der griechische Flussfisch Kapros das Schwein ist, welches grunzet, vom χοῖρος des Nils bei Strabo lib. XVII. c. 2. §. 5 aber nichts der Art ausgesagt ist und überdies mit dem Namen χοῖρος gar verschiedene Fische in verschiedenen Flüssen von den Alten bezeichnet wurden, wie z. B. Aelian 14. 23 auch unter den Donaufischen die χοῖροι erwähnt, so kann ich die Frage von der Identität des Nil-χοῖρος bei Strabo mit *Synodontis* ganz bei Seite lassen und in dieser Hinsicht auf die Description de l'Egypte und Valenciennes gelehrte Bemerkungen in seiner hist. nat. d. poiss. T. XV. p. 251 hierüber verweisen.

Viel wichtiger sind die Bemerkungen Isid. Geoffroy's über das Tönen selbst aus den Nachrichten seines Vaters. Er sagt: die Thatsache von einem Fisch, der Töne unter Wasser hören lasse und ähnliche, von neuern Naturforschern gesammelte Beobachtungen, die in Zweifel gezogen und als unbegreiflich fast verworfen worden, seien gleichwohl genau, wie sein Vater constatirt habe. In der That seien diese Töne nicht vergleichlich der Stimme der Luft athmenden Thiere und sie seien allein das Product der Stacheln der Rücken- und Brustflosse in ihren Gelenkgruben.

Valenciennes bemerkt zu *Synodontis*, dass die Erklärung von I. Geoffroy St. H. sehr wenig glücklich sei und von allen physiologischen Principien der Production der Töne bei den Fischen entfernt sei. Die Bewegung der Stacheln geschehe ohne alles Geräusch. Alle, welche die Naturgeschichte der Fische kennen, wüssten, dass die Töne, welche diese hören lassen, von der Bewegung herrühre, die sie der Luft ihrer Schwimmblase geben können, indem sie einen mehr oder weniger starken Druck auf dieses Organ ausüben. Die Fische, die er dann anführt (solche mit geschlossener Schwimm-

blase) *Sciaena*, *Trigla*, die keine knöchernen Strahlen besitzen, die hiezu geeignet wären, hätten meines Erachtens eben so gut als Beispiele angeführt werden können, dass ihre Töne nicht von der Luft der Schwimmblase herrühren können, da die Luft völlig eingeschlossen ist und unter keinen Umständen in einem geschlossenen mit Luft gefüllten Balge durch mehr oder weniger starkes Zusammendrücken Töne entstehen können, wenn die Luft nicht im Innern der Blase durch eine enge Passage durchgepresst wird, wozu in den Schwimmblasen jener Sciaenoiden und Cataphracten durchaus keine Gelegenheit ist.

Als ich mit den Herren Lepsius und Peters die *Synodontis* im anatomischen Museum auf diese Frage ansah, so erstaunten wir, dass sogleich bei dem Versuch, den grossen Stachel der Brustflosse zu bewegen, starke knarrende Töne entstanden, welche ihren Sitz in dem Gelenk haben und dadurch entstehen, dass die Gelenkfläche des Stachels auf der Gelenkgrube vibrirend hingleitet, sobald man diesen Stachel adduciren oder abduciren will, welches ohne gleichzeitige leichte drehende Bewegung des Stachels nicht gut geschehen kann. Diese Erscheinung stimmt also gänzlich mit den Angaben von Geoffroy St. Hilaire überein. Herr Peters bezeichnet übrigens die Töne, die er bei *Synodontis* gehört hat, die aus dem Wasser gezogen waren, nicht als knarrend, sondern als einen dumpfen Ton, ein Knurren. Ob die *Synodontis* bei dem Tönen Luft aus dem Luftgang der Schwimmblase austreiben, wie Agassiz ohne Beweis von Siluroiden behauptet, proc. amer. acad. arts a. sc. Vol. II. Boston & Cambridge 1852 p. 238. (Carus) ist noch unbekannt und wird weiter zu untersuchen sein.

Ich wende mich zu den pisces vocales mit ganz geschlossener Schwimmblase, wie *Trigla*, *Dactylopterus*, *Sciaena*, *Corvina*, *Pogonias*, *Otolithus*, *Pristipoma*.

Von den Sciaenoiden ist es schon als ganz gewiss anzusehen, dass sie unter Wasser tönen. An *Dactylopterus volitans* habe ich eben diese Erfahrung gemacht. Dagegen ist es von den dem *Dactylopterus* sehr verwandten Triglen

noch ungewiss, ob sie auch unter Wasser Töne von sich abgeben.

Gyllius erzählt von der Galline der Marseiller, die eine *Trigla* ist, dass sie nach Aussage der Fischer eine Art Ton von sich gebe, wenn sie sich im Netz gefangen fühle. Duhamel traité des pêches II. sect. V. Cap. 4. p. 106 berichtet auch nach Fischern von dem Grunzen der Triglen. Die einen sagten, die Töne höre man schon, wenn die Fische noch im Wasser, die andern, man höre sie nur, wenn die Fische schon herausgezogen sind. Alle neuern Ichthyologen bemerken bei den Triglen, dass sie grunzen, wenn sie aus dem Wasser herausgezogen werden, so z. B. Cuvier, Yarrell, Kroyer, v. Martens, Risso. Niemand aber sagt, dass der Fisch unter Wasser töne, wie wir es vom *Dactylopterus* erfahren werden. Diese Angaben beruhen übrigens wahrscheinlich überall nicht auf eigener Beobachtung, sondern auf den Aeusserungen der Fischer.

Es ist durchaus nöthig, dass ein Naturforscher Gelegenheit erhalte, Triglen unter Wasser zu beobachten. Ich selbst bin nur Ohrenzeuge des Knurrens in der Luft gewesen. Die Blankeneser Fischer, deren Bote im Sommer und Herbst oft bei Helgoland liegen, besitzen in ihren Schiffen einen mit der See communicirenden Behälter (vivarium), in dem sie die Fische bis zum Verkaufe lebend erhalten, so dass man bei ihnen Rochen, Zungen und verschiedene andere Fische lebendig erhalten kann. Da ich bei einer der Excursionen auf der See an einem dieser Schiffe vorbeikommend, dort eine lebende *Trigla* (*gurnardus*) vorfand, so kaufte ich sie und bedauerte nur, dass ich ein Gefäss, sie im Seewasser lebend heim zu bringen, nicht bei mir hatte. Ich muss es noch mehr beklagen, dass ich die Gelegenheit zur Beobachtung der Trigla in dem Vivarium der Fischer damals nicht benutzt habe. Die lebende Trigla lag in meinem Boote und ich hörte sie mehrmal laut in der Luft knurren. Jedesmal beim Knurren schwoll der Vorderbauch seitlich hinter dem Schultergürtel an und ich fühlte dort mit dem hinter dem Schultergürtel angelegten Finger beim Knurren einen Druck. Ich

konnte durch die Bewegung der Kiemendeckel keinen Ton hervorbringen, weder an dem lebenden Fisch, noch an dem todten. Bei der Section fand ich in der Schwimmblase nichts vor, was die Entstehung von Tönen erklären könnte.

Dugès hat in seinem traité de physiologie comparée T. II. Montpellier 1838 einen Artikel über die Töne der Fische ohne eigene Beobachtungen an lebenden Fischen und zum Theil mehr fragend als beantwortend. Die Frage, ob der Fisch schon unter Wasser töne oder nachdem er schon in die Luft gezogen ist, wird gestellt, aber sie ist ohne Antwort. Beim Zusammenschnüren der Schwimmblase der *Trigla hirundo* habe er eine Art Krächzen, das unter Wasser vernehmbar gewesen, erhalten und zuletzt die Schwimmblase zum Bersten gebracht. Er bezweifelt, dass die Schwimmblase Antheil habe, die ohnehin dem knurrenden *Cottus scorpius* fehlt. Viel eher müsse man die Wirkung beim Karpfen erhalten, wegen der Einschnürung zwischen den beiden Schwimmblasen des Karpfen, wo man aber kein Grunzen zu Stande bringe[1]). Dugès leitet das Grunzen in der Luft bei *Trigla hirundo* vom Austreiben der Luft aus der Kiemenhöhle bei geschlossenem Kiemendeckel am obern Theil der Kiemenspalte her, hier sei der obere Theil des Deckels bei den Triglen scharf ausgeschnitten, auch bei *Cottus*; dieser Ausschnitt sei durch eine halbcirkelförmige häutige Valvel ausgefüllt. Wenn er bei *Trigla* die Kiemenhöhle erst erweiterte und dann plötzlich zusammendrückte, so entwich die Luft an jener Stelle und liess die Klappe vibriren, und es sei ein Ton wie Vou oder beim Entweichen mehrerer auf einander folgender Luftblasen wie Crau erfolgt. Ich habe neulich in Cette Triglen auf die von Dugès angegebene Weise behandelt, und mich überzeugt, dass auf diese Art Töne entstehen können; ebenso leicht erhielt ich Töne in der Luft, wenn ich jene Stelle schloss, die Kiemenhaut an die Wand

---

1) Es entsteht nur ein Zischen beim Zusammendrücken der vordern oder hintern Schwimmblase, welches ausbleibt, sobald die mittlere Einschnürung zwischen beiden Blasen ganz geschlossen wird.

der Kiemenspalte andrückte und dann den Kiemendeckel plötzlich abzog. Hier entstand ein Ton in dem Augenblick, als die an der Wand der Kiemenspalte adhärirende Kiemenhaut sich davon entfernte. Ich war aber verwundert, diesmal auch aus dem Unterkiefergelenk durch Bewegung des Unterkiefers mit Andrücken an die Gelenkfacette zuweilen ein Knarren zu erhalten.

Gyllius macht den Fischern an einer launigen Stelle im Allgemeinen den Vorwurf, dass sie nur für den Erwerb der Fische Ohren haben, für die Stimmen der Fische aber taub seien. Dies kann man von den Fischerjungen in Messina nicht sagen; denn diese verstehen es, aus den Stimmen der Fische Geld zu machen. Die Naturforscher, welche in Messina gewesen sind, kennen das Geschick und die Anstelligkeit der Knaben an der Marine, Naturgegenstände aus dem Meere herbeizuschaffen, wozu ihnen ihr scharfes Gesicht und ihr geschicktes Tauchen und Schwimmen nützlich sind. Sobald die zweimal täglich wiederkehrende Strömung des Faro eine Fülle von Meeresgeschöpfen in den Hafen von Messina führt, so fahren sie in den Boten und schöpfen die schwer sichtbaren krystallklaren hydrostatischen Medusen und andere Acalephen und so viele andere pelagische Thiere; sie belagern dann die Treppen der Locanda mit ihren Gläsern und Töpfen, und selbst die kleinsten lernen das Gewerbe, dass sie irgend einen kleinen Fisch auftreiben und sich damit vor den Fenstern derjenigen aufstellen, die für die messinische Jugend eine so glückliche Erscheinung sind und durch Pisch, Pisch! Rufen ihre Aufmerksamkeit zu erregen suchen. Da trifft es sich wohl, dass uns einer dieser Jungen mit einem tönenden Fisch in den Strassen begegnet und uns damit verfolgt. Er hält ihn an den langen Stacheln der Kiemendeckel mit beiden Händen schwebend in der Luft und entlockt ihm laute knarrende Töne, indem er jedesmal die Kiemendeckel aufsperrt. Dies ist die *Chelidon* des Aristoteles, *Dactylopterus volitans*, der nicht, wie Aristoteles glaubte, mit den Flügeln, sondern vermöge der Gelenke der Kiemendeckel tönt. Einer von unserer Gesellschaft, Hr. Althaus hatte einen solchen Fisch

gekauft und brachte ihn lebend in unser Arbeitszimmer. Dieser Fisch gab, als er frei auf der Hand gehalten wurde, das Knarren von sich, indem er dabei jedesmal die Kiemendeckel weit aufsperrte; gerade in dem Augenblick, als er diese Bewegung machte, erfolgte der Ton. Ich war sehr glücklich, dass der Fisch noch so lebenskräftig war und war sehr gespannt, ihn im Wasser zu beobachten. Wir brachten ihn in ein Waschbecken, das mit Seewasser angefüllt war und wurden nicht wenig überrascht, als er ganz unter Wasser auch hier freiwillig seinen Ton auf dieselbe Weise jedesmal durch aufsperrende Bewegung der Kiemendeckel hören liess und dies von Zeit zu Zeit wiederholte, so dass es gewiss ist, dass die Luft nicht dabei mitspielt. Der Ton ist sehr laut und entspricht dem Ausdruck und Vocal in dem Wort Knarren. Ich bin nicht zweifelhaft, dass der Ton aus dem Gelenk des Schläfenbeins am Schädel kommt.

Auch wenn ich einen *Dactylopterus orientalis*, der in Weingeist aufbewahrt, nach dem Beispiel der Messineser handhabe, so gelingt es mir noch ähnliche Töne zu entlocken. Die Töne scheinen durch ein intermittirendes Gleiten der Gelenkflächen auf einander zu entstehen, wie wenn man mit dem auf einen Tisch aufgesetzten Finger, indem man ihn federnd fortschiebt, ein lautes Schnurren hervorbringt, oder wie das Knarren einer Thür in den Angeln erfolgt. Der Weingeist muss übrigens die glatten Flächen des Gelenks verändern und es ist daraus zu erklären, wenn die Probe an einem in Weingeist aufbewahrten Exemplar des *Dactylopterus volitans* des Mittelmeeres schwer und nur zuweilen gelang. *Dactylopterus* besitzt am Kiemendeckel noch eine andere Stelle, welche bei dem Knarren wirksam sein könnte, dies ist die Stelle der Verbindung des Backenknochens mit dem Vordeckel durch Vermittelung eines besonderen kleinen Knochenstücks zwischen beiden, welches man auch durch Bewegung des Schläfenapparates zuweilen zum Knacken bringt. Es ist mir aber viel wahrscheinlicher, dass das Schläfengelenk in der angegebenen Weise die Ursache des knarrenden Tones ist. An der Schwimmblase des *Dactylop-*

terus ist nichts, was Töne hervorbringen kann. Man kann ihre Beschreibung bei Cuvier und Valenciennes lesen. Sie ist vorn getheilt und ihre beiden Hörner verlängern sich bis unter das Dach des Hinterhaupts.

Einige der merkwürdigsten und berühmtesten pisces vocales gehören der Familie der Sciaenoiden und den Gattungen *Sciaena*, *Otolithus*, *Corvina* und *Pogonias* an; und von diesen scheint es gewiss zu sein, dass sie nicht blos tönen, wenn sie aus dem Wasser gezogen werden, sondern dass sie wie *Dactylopterus volitans* auch unter Wasser ihre Töne von sich geben. Einer der grössten darunter ist der im atlantischen und mittelländischen Meer vorkommende Maigre der Franzosen, *Sciaena umbra* s. *aquila* Cuv. Er erscheint auch zuweilen in der Nordsee, aber ungewöhnlich; das grosse Skelet der *Sciaena umbra* im anatomischen Museum zu Berlin ist von einem Exemplar, das bei Helgoland gefangen worden.

Duhamel traité des pêches II. Sect. VI. p. 138 sagt von den Maigres, dass sie den Fischern ihre Ankunft durch einen starken Ton ankündigen. Nach Cuvier lassen sie, wenn sie im Trupp schwimmen, ein Grunzen, stärker als die Triglen, hören; es sei gekommen, dass 3 Fischer durch dieses Geräusch geleitet, 20 Maigres mit einem Fischzug gefangen hätten. Die Fischer sagen, das Geräusch sei stark genug, um 20 Klafter unter Wasser gehört zu werden und sie legen von Zeit zu Zeit das Ohr an den Rand des Schiffes, um sich nach diesem Geräusch zu richten. Die einen sagen, es sei ein dumpfes Brummen, die andern, es sei vielmehr ein scharfes Pfeifen (sifflement aigu). In der Gegend von La Rochelle nenne man es seiller, so wie man braire von der Stimme des Esels und aboyer von der des Hundes sage. Einige Fischer behaupten, die Männchen machten allein das Geräusch zur Zeit der Brunst und man könne die Fische anlocken durch Pfeifen und ohne Lockspeise. Cuv. Val. hist. nat. d. p. T. V. p. 42.

Vom *Otolithus regalis* sagen die Fischer nach Mitchill, dass er unter Wasser ein dumpfes rumpelndes oder trommelndes Geräusch mache. Von der *Corvina grunniens* bei

Schomburgk fishes of Guiana wird berichtet, sie mache ein sonderbares Geräusch unter einem Boot, wenn es in der Nähe ihres Aufenthaltes anhält.

Die Drumfische in Nordamerika sind *Pogonias chromis* et *fasciatus*. Ein Drum oder Drumfisch wurde von Dr. Garden aus Carolina an Linné gesandt, der ihn unter dem Namen *Labrus chromis* aufführt. Die Gattung *Pogonias* ist von Lacepède aufgestellt, der einen Drumfisch *Pogonias fasciatus* nannte. Die Verwandtschaft des *Labrus chromis* L. mit den Sciaenen wurde zuerst von Bloch und Schneider erkannt, welche diesen Fisch im systema ichthyologicum Berol. 1801 als *Sciaena chromis* anführten. *Pogonias chromis* Cuv. (*Labrus chromis* L., *Sciaena fusca* et *gigas* Mitchill) ist ein grosser Fisch, der gegen 3½ Fuss lang wird. Zum *Pogonias fasciatus* Lac. gehört *Mugil grunniens* oder *Labrus grunniens* Mitch. als Synonym. Die *Pogonias* kommen auch in Südamerica vor. Wir besitzen ihn aus Montevideo von Sello eingesandt, den gebänderten Exemplaren aus Nordamerica gleichend, die man *P. fasciatus* genannt und deren Eigenheit als Art noch nicht sicher festgestellt ist.

Nachrichten über die Töne der Drumfische haben Schöpf, Mitchill und Dekay gegeben. Siehe oben p. 264.

Nach Mitchill wird das Geräusch gehört, unmittelbar nach dem Ausziehen der Fische aus dem Wasser. Nach den andern dagegen geben die Fische die Töne unter Wasser. Schöpf sagt, der Drum heisse so wegen des hohlen dumpfen Tons, welchen er unter dem Wasser von sich giebt. Es pflegen sich diese Fische gern um die Boden der Schiffe zu versammeln und hier höre man in stillen Nächten ihre Musik deutlich und ununterbrochen. Dekay bemerkt, die Fischer vergleichen die Töne, wenn sie durch eine grosse Anzahl hervorgebracht werden, dem entfernten Schall von Trommeln. Wenn der Fisch aus dem Wasser gezogen wird, so schalle es, wie wenn zwei Steine auf einander gerieben werden (rubbed together). Dekay vermuthet, dass die Töne von dem Reiben der grossen Schlundzähne auf einander herrüh-

ren. Dies ist auch die Meinung von Duvernoy in Cuvier leç. d'anat. comp. 2. ed. T. 8. Paris 1846 p. 818. Beim *Dactylopterus volitans* und *Sciaena aquila* sind jedoch die Schlundknochen nur mit Hechelzähnen versehen. Bei Untersuchung mehrerer in Weingeist aufbewahrter Exemplare des *Pogonias fasciatus* war es mir nicht möglich, durch Bewegung der Kiemendeckel Töne hervorzubringen. Die Schwimmblase des *Pogonias*, welche Cuvier beschrieben, ist wie bei allen Stachelflossern geschlossen und hat nichts an sich, woraus man die Entstehung eines Tons erklären könnte.

Cuvier neigte sich schon zu der Ansicht von Schöpf, welche seitdem durch die Angaben von Dekay vollständig bestätigt worden, und er berief sich auf ein Begegniss, welches dem Schiffslieutenant John White auf seiner Reise nach Cochin-China vorgekommen. J. White voy. to Cochin-China London 1824 p. 187. Es war während der Fahrt auf dem Flusse Donnai in Cochin-China und in dem Becken des Flusses, welches Ngabay oder Siete bocas genannt wird. Unsere Ohren, sagt J. White, wurden durch ein Gemisch von Tönen begrüsst, welche dem tiefen Bass der Orgel, begleitet von dem hohlen Geschrei des Bullfrosches, dem dumpfen Dröhnen einer Glocke und Tönen glichen, welche die Einbildung einer ungeheuren Maultrommel [1]) zuschreiben würde. Begierig die Ursache dieses freiwilligen Concerts zu entdecken, kam ich in die Cajüte, und fand den Lärm, von dem ich mich bald überzeugte, dass er aus dem Boden des Schiffes kam, gewachsen zu einem vollen und ununterbrochenen Chorus. In wenigen Minuten wurden die Töne, die am Steuer des Schiffes begonnen hatten, allgemein durch die ganze Länge des Bodens. Der Dolmetsch, ein christlicher Cochin-Chinese, erklärte das Geräusch von einer Truppe von Fischen von flach ovaler Gestalt wie Flunder, die durch eine gewisse Conformation des Mundes das Vermögen besitzen, an andern Gegenständen in einem wunderbaren Grade anzuhängen und dem Gewässer der Siete bocas eigen seien. In

1) Cuvier übersetzt Harfe; im Original steht aber Jew's harpe.

dem Maasse, als man den Fluss hinauf fuhr, verminderten sich die Töne und verschwanden zuletzt ganz.

Cuvier ist geneigt, auf diese Weise ein Begegniss zu erklären, welches A. v. Humboldt in der Südsee am 20 Febr. 1803 gegen 7 Uhr Abends erlebte. Alle, so berichtet Cuvier, waren von einem ausserordentlichen Lärm erschreckt, wie von Trommeln. Man schrieb es verborgenen Klippen zu. Bald hörte man es im Schiff und besonders im Hinterheil, es war wie das Aufkochen einer Flüssigkeit. Man hörte es successiv an allen Theilen des Schiffes, gegen 9 Uhr hörte alles auf.

Es scheint, dass das Ereigniss dasselbe ist, welches A. v. Humboldt in seiner Reise in die Aequinoctialgegenden des neuen Continents im 5. Buch Cap. 14 berührt, welches aber von ihm nicht so ausgelegt wird, wie es von Cuvier geschieht. Es heisst dort: Auf der Südsee während der Ueberfahrt von Guayaquil nach den Küsten von Mexiko kamen Hr. Bonpland und ich an Stellen, wo unsere sämmtlichen Matrosen von einem dumpfen, aus der Tiefe des Oceans aufsteigenden und durch das Wasser mitgetheilten Getöse geschreckt wurden. Es geschah dies zur Zeit eines neuen Ausbruchs des Cotopaxi und wir waren von diesem Vulcane ebenso weit entfernt, als die Entfernung Neapels vom Aetna beträgt.

Bei dem Plan einer weitern Verfolgung des Gegenstandes, der sich in der Form, die er schon erhalten, gewiss noch weiter entwickeln wird, kommt es jetzt unter andern vorzüglich darauf an, ob die überall leicht zugänglichen Triglen schon im Wasser, ohne Berührung der Luft oder bloss, wenn sie aus dem Wasser gezogen werden, grunzen. Man wird sie lebend in Gefässen mit Seewasser beobachten und wenn sie in diesem Fall wie *Dactylopterus* tönen sollten, so werden ihre Bewegungen dabei zu beobachten sein. Dieselben Beobachtungen muss man mit *Sciaena umbra* und *Pogonias* wiederholen. Zur Bestimmung der Tonquelle d. h. des Ortes eignet sich das stethoskopische Verfahren, nämlich die verschiedenen Theile des Fischkopfes mit dem Ohr des

Experimentators direct in leitende Verbindung durch einen festen Körper zu setzen, in der Weise, die ich zur Prüfung der akustischen Verhältnisse künstlicher Gehörorgane, nämlich der Trommelhöhlenapparate, anwandte, wobei man die Kette der homologen Schalleiter auch an dem Fisch im Wasser anlegen kann. Das Stethoskop ist wie bei der Prüfung der akustischen Apparate durch einen Stab ersetzt, der bei verstopften beiden Ohren, die durch einen Stopfen von gekautem Papier geschlossen sind, mit dem einen Ende an das Ohr, mit dem andern an den im Wasser oder in der Luft befindlichen Fisch und successiv an die verschiedenen Theile seines Kopfes angelegt wird. Die Kette der festen Theile kann auch zu grösserer Bequemlichkeit gegliedert sein, d. h. aus mehreren durch Gelenke anschliessend verbundenen Gliedern bestehen.

Physiologische Bemerkungen über den Scheintod

von

Dr. F. T. Kunde.

Wenn wir, nach dem Vorgange Bichat's, drei Organe als die Lebensheerde im Organismus des Wirbelthieres ansehen, das Gehirn, die Lungen und das Herz, so nennen wir „Scheintod“ denjenigen Zustand, in welchem genannte Organe keine sichtlichen Lebensäusserungen mehr erkennen lassen, und in Folge davon die übrigen Organe in denselben Zustand hineingezogen haben. Wir sagen dann auch wohl: das Leben eines solchen Organismus ist latent. Kehrt eines der genannten Organe zur Norm zurück, so kann die Function der zwei anderen wieder frei werden, und der Organismus kehrt wieder zum Leben zurück. Wir müssen nun nach den neuern Ansichten statt des Gehirnes die medulla oblongata substituiren, und können dann allerdings die sehr scharfsinnigen Deductionen Bichat's im Allgemeinen als richtig anerkennen. Wir finden dann, dass Scheintod wie Tod auf folgende Weise zu Stande kommen:

Tod der medulla oblong.
„ „ Lungen
„ des Herzens } Allgemeiner Tod.

Tod der Lungen
„ „ medulla oblong.
„ des Herzens } Allgemeiner Tod.

Tod des Herzens
„ der medulla oblong.
„ „ Lungen } Allgemeiner Tod.

Einen lokalen Tod des Herzens hat nun Bichat beobachten wollen in Folge eines grossen Schreckes, welcher einen Menschen plötzlich tödtete, in andern Fällen glaubte er diese Todesart supponiren zu dürfen, wenn Stichwunden die Aorta getroffen oder ein Aneurysma geborsten war. Die Syncope zählte er ebenfalls hierher, indem er annahm, dass dieselbe ihren ersten Ursprung in einem Stillstande des Herzens habe.

So begründete denn dieser Autor seine Behauptung, dass es nur drei Todesarten gebe: Tod durch Apoplexie, Asphyxie und Syncope.

Wir würden nicht auf diese, wie es vielleicht scheinen mag, veralteten Ansichten eingehen, wenn wir nicht der Ueberzeugung wären, dass dieselben, wie Alles, was von dem grossen Anatomen ausgegangen, noch heute einen grossen Werth haben, und zwar, worauf das profanum vulgus ein grosses Gewicht zu legen pflegt, einen sogenannten praktischen Werth.

Sehen wir nämlich die Berichte der Sectionsbefunde bei den pathologischen Anatomen nach, so finden wir folgende Ausdrücke: Gehirn blutleer, Gehirn sehr hyperämisch, Lungen, Leber, Nieren hyperämisch, dieselben blutleer, Herz schlaff, Herz contrahirt, Herz mit Blut gefüllt, Herz blutleer u. s. w. Wir müssen aber gestehen, dass alle diese Ausdrücke im höchsten Grade vage sind, und dass Tausende derartiger Beobachtungen keine Beobachtung an das Licht fördern, wie denn tausend graue Pferde keinen einzigen Schimmel machen.

Um in diese alljährlich mit so vieler Mühe und Aufopferung unternommenen Beobachtungen einiges Licht zu werfen, ist es nöthig, den von Bichat eingeschlagenen Weg weiter zu verfolgen, und es ist dazu erforderlich, den Zustand der Organe bei den verschiedenen Todesarten genau festzustellen. Wir werden dann die Frage zu lösen haben: Wie verhält sich die Blutvertheilung, wenn der deletäre Einfluss primär auf die medulla oblongata, wenn primär auf die Lungen, wenn primär auf das Herz wirkte.

Diese Fragen wird man im Stande sein zu beantworten,

sobald man Thieren die medulla zerstört oder lähmt, die Trachea zubindet oder das Herz anhält.

In Folgendem soll nun gezeigt werden, dass man im Stande ist, diesen Anforderungen zu genügen. Die Untersuchungen über die Blutvertheilung, welche sich hier anschliessen sollten, muss Verfasser auf eine günstigere Zeit versparen, da dieselben sehr complicirter Natur und zeitraubend sind. Verfasser veröffentlicht daher nachstehende Versuche nur in der Absicht, eine Methode an die Hand zu geben, welche, wie er glaubt, bei physiologischen Versuchen sehr oft wird in Anwendung gebracht werden können, und seiner Unzulänglichkeit sich vollkommen bewusst, wünscht derselbe nur die Mutter des Socrates nachzuahmen, welche, selbst nicht mehr gebärend, dennoch Kunstgriffe zu finden bemüht war, wodurch sie anderen ihre Geburten zur Welt bringen half. Man kann ein Säugethier, Hund, Katze oder Kaninchen auf folgende Weise scheintodt machen: 1) durch einen heftigen Schlag auf den Kopf, 2) durch Zuschnüren der Trachea, 3) durch Compression des Herzens.

Erstere Methode ist sehr roh, und führt im günstigsten Falle doch nur dahin, dass das Herz nur wenige Secunden stillsteht. Ich glaube aber, dass, um die Folgen des Todes durch primäre Affection der medulla oblong. beobachten zu können, der Tod durch Curare benutzt werden könnte. Da man nämlich nach Virchow's Untersuchungen im Stande ist, bei dem durch Curare vergifteten Thiere durch künstliche Respiration die Thätigkeit des Herzens im Gange zu erhalten, so folgt daraus, dass es die medulla war, welche zuerst affizirt wurde.

Ein anderes Mittel, um die medulla obl. ausser Function zu setzen, ist die Wärme. Der zerstörende Einfluss der Wärme auf die Nerven ist durch verschiedentliche Versuche dargethan worden. Eckhard zeigte, dass ein Froschnerv in einer Temperatur von 55 bis 60 Grad R. seine Reizbarkeit fast momentan einbüsste. Ich fand bei Fröschen, welche in einer Temperatur von 35—40 Grad C. längere Zeit verweilend, gestorben waren, die Nerven nicht mehr reagi-

rend; die Muskeln waren in diesen Fällen nicht starr. Bei Fröschen, welche man eine Zeit lang sehr intensiver Sonnenwärme (30—35 Grad C.) aussetzte, beobachtete man dasselbe. Du Bois fand, dass in einem Nerven, welcher den Strahlen eines stark glühenden Körpers ausgesetzt war, der Strom des Nerven sich umkehrte, und dass die normale Strömung wieder eintrat, wenn der Nerv, in Muskelfleisch gebettet, der Ruhe überlassen wurde. Es bestände demnach der Scheintod der Nerven in diesem Falle in einer verschiedenen Anordnung der Molekule, ganz wie wir uns dies bei einem magnetischen und einem nicht magnetischen Eisen denken. Ich habe nun nicht gewagt, bei Säugethieren die Wärme auf die medulla oblong. zu appliciren, wohl aber beim Frosche, und hier fand sich denn, dass die Wärme, welche auf Gehirn und medulla eine Zeit lang einwirkte, das Thier in Scheintod versetzte, aus welchem es, in Wasser gesetzt, nach wenigen Minuten wieder erwachte.

Zu dem Ende wurde das Thier in ein feuchtes Tuch gehüllt und auf die freigelassene Schädeldecke ein ebenfalls angefeuchteter Leinwandbausch gelegt. Auf letzteren wurde dann ein mit heissem Sande angefülltes Probirgläschen gehalten. Letzteres wurde gewechselt, sobald es sich abgekühlt hatte. Nach längerer oder kürzerer Zeit schwindet nun bei einem solchen Thiere die Sensibilität der Haut, willkürliche wie Reflexbewegung, Pulsation des Herzens und der Lymphherzen. Setzt man es aber noch zeitig genug in Wasser, so kehrt es in unverhältnissmässig kurzer Zeit vollkommen zur Norm zurück.

Der Scheintod durch Zuschnüren der Trachea ist bekannt; ich gehe daher zu dem Scheintod durch Anhalten des Herzens über. Es ist durch Ed. Weber bekannt, dass man das Herz einmal durch Reizung der Vagi, ferner durch Compression der Brust zum Stillstande bringen kann; Donders ferner wies nach, dass eine sehr starke Inspiration allein schon genüge, um diesen Effect hervorzurufen. Bei Reizung der N. vagi ist nur der grosse Uebelstand, dass die Wirkung derselben schnell vorübergehend ist, und bei Sistirung des Her-

zens nach den anderen angegebenen Methoden hat man ein complicirtes Phänomen vor sich, da man Athmungsbewegung und Herzbewegung nur zu gleicher Zeit unterbrechen kann.

Es gelingt nun aber bei jungen Katzen, Hunden, Kaninchen, und ferner beim Frosche, durch Compression des Herzens mittelst der Finger, bei unverletztem Thorax nnd ohne Beeinträchtigung der Athembewegungen dies Organ zum Stillstand zu bringen.

Das Experiment lässt sich am besten ausführen bei den Katzen, da deren Thorax so gebaut ist, dass man ihr Herz vollkommen isoliren kann, sobald das Thier noch jung und die Rippen sehr nachgiebig sind.

Comprimirt man einer Katze mittelst der Finger der rechten Hand das Herz, so sieht man, dass im Anfange die Respirationsbewegungen vor sich gehen, das Zwerchfell zieht sich zusammen und das Thier schreit. Man beobachtet dann alsbald bedeutende Cyanose der Mund- und Nasenschleimhaut, welche schnell einer vollständigen Blässe Platz macht. Die Athembewegungen hören dann auf, die Pupille erweitert sich. Es verschwinden alle willkürlichen und Reflexionsbewegungen. Auskultirt man jetzt das Herz, welches man freigelassen, so hört man keine Herztöne. Nach Kurzem erscheint schon der erste Herzton, ihm folgt bald auch der zweite und das Herz tritt wieder in Function. Dann wird eine Athembewegung gemacht, welche allen übrigen Bewegungserscheinungen am Rumpfe vorauszugehen pflegt, und eintritt zu einer Zeit, wo die Cornea noch vollständig unempfindlich ist. Die Schleimhäute röthen sich wieder. Das Thier steht auf, geht gemeiniglich wie ein Betrunkener herum, indem in den meisten Fällen die hinteren Extremitäten länger gelähmt bleiben als die vorderen und kommt dann nach und nach wieder vollständig zu sich, so dass man sehr bald das Experiment an demselben Thiere wiederholen kann, ohne dass man irgend welche nachtheilige Wirkungen wahrnimmt.

Bei Hunden gelingt das Experiment nicht so gut, vortrefflich aber bei jungen Kaninchen.

Es ist in sehr vieler Beziehung interessant, dass sich auch bei dem Hiob der Physiologie, dem Frosche, dasselbe wiederholen lässt. Zu dem Ende hülle man denselben in ein Tuch, drücke mit dem Daumen der linken Hand auf das Sternum, um das Herz hervorzuschieben und fasse dann das leicht zu fühlende Organ zwischen Daumen und Zeigefinger der rechten Hand. Man unterscheidet bei einiger Uebung leicht die einzelnen Theile das Herzens und halte nun nicht die Kammern zwischen den Fingern, sondern mehr die Vorkammern und Gefässe [1]). Im Sommer, wo die Frösche nicht sehr lebhaft waren, trat meist nach 15 Minuten bereits Scheintod ein. Später, im September, musste man aber seine ganze Geduld zusammennehmen, um dasselbe Resultat zu erzielen, und that man dann besser, das Herz nach durchschnittenem Sternum zu unterbinden.

Es schwindet nun, bei sorgfältiger Beobachtung, die Sensibilität stets zuerst an den Zehen der hintern Extremitäten und sind dieselben nicht mehr im Stande, Reflexbewegungen einzuleiten, wenngleich die Reizung der Cornea noch Reflexe an den Augenliedern hervorruft. Die Lymphherzen hören sehr spät auf zu pulsiren und kann man ihre Bewegung noch wahrnehmen, wenn das Thier selbst auf Application des electrischen Reizes auf die Haut nicht mehr reagirt. Dennoch aber schwindet auch diese Bewegung, und das Thier giebt kein Lebenszeichen von sich. In der Schwimmhaut ist keine Spur von Circulation wahrzunehmen, die Capillaren sind nur sparsam mit an einander geballten Blutkörperchen gefüllt, die Arterien sind fast leer, die Venen zeigen den meisten Inhalt.

Lässt man nun das Herz frei, so bemerkt man, wie allmälig sich der Strom in der Schwimmhaut wieder herstellt, wie Arterien und Capillaren sich wieder füllen, wie der anfangs ganz langsame Strom immer schneller und schneller wird und endlich zur Norm zurückkehrt. Unter der Zeit ist

---

1) Durch langes Halten der Kammern zwischen den Fingern der Hand wurde in einigen Fällen Wärmestarre erzeugt.

aber auch der Frosch vollkommen wieder zu sich gekommen und hüpft, wie vordem, herum.

Dieses Wiedererwachen des Thieres gehört zu den interessantesten Phänomenen die man beobachten kann, und geht oft mit überraschender Schnelligkeit vor sich. Hat man so lange gewartet, bis die Action der Lymphherzen verschwunden war, so dauert es längere Zeit, ehe das Thier wieder zu sich kommt.

Ich führe zur Erläuterung zwei Versuche an.

Versuch I.	Um	11	Uhr	55′	Herz comprimirt.
	„	12	„	12′	Keine Reflexe mehr.
	„	12	„	25′	Lymphherzen nicht mehr pulsirend. Herz freigelassen.
	„	1	„	5′	Herz und Lymphherzen wieder pulsirend.
	„	3	„	—	Status normalis.
Versuch II.	Um	11	Uhr	35′	Herz unterbunden.
	„	12	„	15′	Scheintod. Ligatur gelöst.
	„	12	„	20′	Beginnende Reflexthätigkeit.
	„	12	„	50′	Status normalis.

Setzt man die Compression länger fort, oder löst man nicht die Ligatur, so bleibt das Thier, wie sich von selbst versteht, todt. Untersucht man nun Rückenmark und Nerven vermittelst des electrischen Reizes, so findet man dieselben gut reagirend.

Macht man gleichzeitig an zwei Fröschen den Versuch, dass man dem einen das Herz comprimirt oder unterbindet, dem andern dagegen das Herz ausschneidet, oder besser nur die Kammern fortnimmt, so stirbt der Erstere in kürzerer Zeit als der Letztere. Es giebt davon in seltenen Fällen Ausnahmen, was auf die sehr verschiedenen Temperamente der Frösche zu schieben ist. Diese Ausnahmen bestehen darin, dass die Thiere unter genannten Bedingungen ziemlich zu gleicher Zeit zu Grunde gehen. Ich berufe mich daher auf die allgemeine Erfahrung, welche Jeder, der viel mit Fröschen experimentirte, gemacht haben wird, dass nämlich ein Frosch mit ausgeschnittenem Herzen noch stundenlang

fortleben kann, und setze dieser Erfahrung die meinige entgegen, dass nämlich dies niemals beobachtet wird, wenn man dem Frosche das Herz unterbindet oder comprimirt.

Forschen wir nun nach der Erklärung dieser schnellen Wirkung der Herzcompression, so bedarf es beim Säugethiere wohl nicht vieler Worte, da es an sich klar genug ist, dass das Thier zu Grunde gehen muss, sobald in Folge des Stillstandes des Herzens eine der Hauptbedingungen des Lebens fortfällt. Wir können daher mit Recht auf Bichat verweisen, welcher die verschiedenen Momente des allmälig eintretenden Todes in ihrer Reihenfolge zusammengestellt hat, und bemerken, dass allerdings, wie Bichat supponirt, aber durchaus nicht bewiesen hat, der Tod durch Stillstand des Herzens sich wesentlich in seinen Erscheinungen von dem durch Asphyxie unterscheidet. Der Sectionsbefund ist nach diesen beiden Todesarten ein total verschiedener, wie sich dies a priori schon denken lässt.

Schwieriger wird aber die Lösung der Frage: Weshalb stirbt der Frosch in kürzerer Zeit, wenn ihm das Herz comprimirt, als wenn ihm das Herz ausgeschnitten wurde? – Wir sollten glauben, der Blutverlust, verbunden mit der Eröffnung der Brusthöhle, müsste gerade umgekehrt, einen schnellen Tod herbeiführen. Diese Meinung wird noch mehr bestätigt durch die von Kilian ermittelte Thatsache, dass nämlich Nerven, welche sich in bluthaltenden Theilen verzweigen, ihre Erregbarkeit länger behalten als diejenigen, die sich in blutarmen oder blutleeren Theilen verbreiten. Derselbe Autor zeigte, dass ein Nerv, welcher seine Erregbarkeit eingebüsst hatte, sich in dem bluthaltenden Gewebe in kurzer Zeit wieder erholte, während der andre Nerv, der von blutarmen Theilen umgeben war, im todten Zustande verharrte. Bei der Unterbindung des Herzens findet sich aber mehr Blut in den Theilen angehäuft, als bei dem Ausschneiden des Herzens. Wir haben demnach den nutritiven Effect des Blutes von vorn herein auszuschliessen, und werfen die Frage auf, ob nicht eine veränderte Spannung in den Gefässen einen grossen Einfluss auf die Functionen des Nervensystemes ausübe. Bei den

Säugethieren lässt sich diese Frage wohl schwer entscheiden, da man nicht im Stande ist, die Spannung im Gefässsystem zu ändern, ohne gleichzeitig bedeutende Störungen in der Nutrition hervorzurufen. Man kann ferner durch Entziehung von Blut oder durch Injection desselben, durch Unterbindung von Venen und Arterien, eine verschiedene Spannung allerdings hervorrufen. Im Organismus des Säugethieres sind aber so viele compensatorische Momente in Betracht zu ziehen, dass wir dort unmöglich reine Resultate erwarten können.

Anders verhält es sich nun beim Frosche, an welchem wir, nach gänzlicher Elimination der Wirkungen des Blutgefässsystems, in so fern die Spannungen in diesem Röhrenapparate in Betracht kommen, d. h. nach Ausschneidung des Herzens, noch im Stande sind, Untersuchungen über die Function der Nerven anzustellen. Ein vortreffliches Mittel besitzen wir dabei im Strychnin.

Schneiden wir einem Frosche das Herz aus und bringen ihm dann einige Tropfen einer salpetersauren Strychninlösung (gr. IV. auf aq. dest. ℥ II.) auf das Rückenmark, so geräth das Thier, wie bekannt, nach kurzer Zeit in Tetanus.

Oeffnet man einem Frosche die Wirbelsäule, träufelt dann einige Tropfen derselben Lösung auf das Rückenmark und comprimirt gleichzeitig das Herz, so macht das Thier in manchen Fällen, wenn die richtige Dosis getroffen wurde, gar keine, in seltenen Fällen, wenn die Dosis zu gross war, war, schwache Zuckungen, geräth aber niemals in Tetanus, sondern verfällt, wie jeder andere Frosch, nach einer bestimmten Zeit in Scheintod. Lässt man nun das Herz frei, so tritt in Kurzem der Tetanus ein, sobald das Herz angefangen hat, zu functioniren. Hat man auf der andern Seite einen Frosch durch locale oder innerliche Application der Strychninlösung in Tetanus versetzt und comprimirt nun sein Herz, so verschwindet der Tetanus vollständig, das Thier wird scheintodt. Aus diesem Scheintode erwacht es mit dem Wiedereintreten der Herzschläge und damit stellt sich auch der Tetanus wieder ein.

Versuch I.: Ein Frosch erhält durch den Mund 2 Tropfen der salpeters. Strychninlösung, um 10 Uhr 20′. Vollständiger Tetanus nach 2 Minuten. Das Herz wird comprimirt.

10 Uhr 40′ Scheintod. Herz freigelassen.
10 „ 50′ Tetanus.
3 „ 40′ Tetanus noch immer fortbestehend. Herz comprimirt.
3 „ 55′ Tetanus verschwunden. Herz freigelassen.
4 „ 12′ Tetanus. Herz comprimirt.
4 „ 30′ Tetanus verschwunden. Herz freigelassen.
4 „ 40′ Tetanus, der bis um 7 Uhr beobachtet wurde.

Ich verstehe in diesen Fällen unter Tetanus den Zustand, in welchem ein Frosch bei der leisesten Berührung zusammenzuckt, und brauche ich wohl nicht zu erwähnen, dass dieser Tetanus sehr verschiedene Grade haben kann, deshalb aber doch nicht minder als Tetanus aufgefasst wird, wenn auch keine bedeutende Starre, noch bedeutender Krampf vorhanden sind. Im Anfange der Vergiftung trat nun immer sogenannter Starrkrampf ein, d. h. die Muskeln zogen sich so stark zusammen, dass sie sich hart anfühlten, später habe ich aber stets die gesteigerte Reflexthätigkeit oder besser die erhöhte Sensibilität in ihrer Erscheinung als tonische Zuckung mit dem Namen Tetanus bezeichnet. Die Frösche sind unfähig, sich willkürlich zu bewegen, denn jeder Versuch ruft allgemeine Zuckung hervor, und ein leichtes Klopfen auf den Tisch bewirkt dasselbe. Ich erwähne dies, um Missverständnissen vorzubeugen.

Verauch II. Ein Frosch erhält zwei Tropfen Strychninlösung durch den Mund. Sobald sich die ersten Spuren der Wirkung zeigen, wird das Herz comprimirt, und das Thier möglichst still gehalten. Es treten keine ferneren tetanischen Zuckungen ein während 5 Minuten. Das Herz wird nun losgelassen. Allgemeiner Tetanus nach 20 Sekunden. Herz comprimirt während 20 Minuten. Scheintod. Herz freigelassen. Nach 4 Minuten Zucken der Hinterzehen bei Kneipen des Unterkiefers. Nach 10 Minuten Zucken der Hinterzehen bei Kneipen der Arme. Nach 15 Minuten Zusammenfahren

des Körpers bei Berührung einer beliebigen Hautstelle. Nach 2 Stunden hat das Thier noch immer Tetanus.

Versuch III. Ein Frosch erhält einen Tropfen der Strychninlösung in die geöffnete Wirbelsäule. Dann wird ihm das Herz comprimirt. Nur selten ganz leise Zuckungen des Frosches. Scheintod nach 25 Minuten. Das Herz wird freigelassen. Vollständiger Tetanus nach 15 Minuten, welcher mehrere Stunden lang fortbesteht.

Dieser Versuch wurde jedesmal mit demselben Resultate wiederholt.

Versuch IV. Einem Frosche das Herz comprimirt bis zum Scheintode. Eröffnung der Wirbelsäule und Einträufelung von Strychninlösung. Ausschneidung des Herzens. Kein Tetanus.

Alle genannten Versuche wurden oft wiederholt.

Der Tetanus, welcher durch Harnstoff producirt worden (S. meine Arbeit über Wasserentziehung), verschwand, beiläufig gesagt, ebenfalls durch Herzcompression, um dann wieder zu erscheinen, wenn das Herz wieder zu schlagen anfing. — Man wird aus dem Vorhergehenden nicht ohne Grund den Schluss machen, dass die Lähmung der Nerven, durch eine veränderte Spannung im Gefässsysteme hervorgerufen werde.

Betrachten wir nun, was im Gefässsysteme vorgeht, wenn das Herz unterbunden oder comprimirt wird, so finden wir, dass das Blut aus den Arterien ausgetrieben, in die Venen überströmt. Es wirken hier Luftdruck und Druck der elastischen Arterienhäute beim Säugethiere, der elastische Druck letzterer allein beim Frosche. Der Frosch ist allerdings im Stande durch Schliessen der Stimmritze, nachdem er die Lungen mehr oder weniger aufgeblasen, die Wirkungeu des Luftdrucks wesentlich zu modifiziren, dies Moment fällt aber bei der Unterbindung des Herzens fort.

Um nun den Effekt des Druckes der Arterienwände zu beobachten, unterbinde man beim Frosche den Bulbus aortae. Man findet dann, dass sich Hohlvenensack, Vorhöfe und Kammer strotzend mit Blut anfüllen, während das Herz zu pul-

siren fortfährt. Das Thier geräth in Scheintod, während das Herz noch stundenlang seine Pulsationen bewahrt. Da nun im Froschherzen kein Klappenapparat vorhanden ist, welcher den Einfluss der Herzcontraction auf den venösen Strom zu paralysiren im Stande ist, so schliessen wir, dass der Druck der elastischen Wände der Arterien ein ziemlich bedeutender sein müsse.

Es liegt ein Experiment von Fodéra vor, welcher sagt: Bei einem mit Strychnin narkotisirten Thiere kann man nach Willen die Convulsionen in diesem oder jenem Theile aufhören machen, wenn man das blossgelegte Rückenmark an der entsprechenden Stelle comprimirt.

Es wäre danach also möglich, dass eine vermehrte Spannung im Venensysteme dasselbe Resultat zur Folge haben könnte, so unwahrscheinlich dies auch auf den ersten Augenblick scheinen mag. Wenn diese Hypothese richtig wäre, dann müsste die Oeffnung des Rückenmarkkanales nebst seinen Gefässen offenbar diesen Druck aufheben. Man schneide nun aber einem Frosch den Kopf ab, vor oder hinter der Medulla oblongata und comprimire ihm dann das Herz, er wird dennoch die Sensibilität verlieren, die Lymphherzen werden aufhören zu pulsiren, er wird nicht mehr springen, und Alles wird wiederkehren, sobald man das Herz wieder pulsiren lässt.

Man mache folgenden Versuch:

Das Rückenmark eines Frosches wird ohne Verletzung der Wirbelkörper und bei möglichst geringer Blutung durchschnitten, und die Enden auseinander geschoben, so dass ein Zwischenraum von 1 Mm. zwischen ihnen bleibt. Es finden sogenannte Reflexbewegungen bei Kneipen der vorderen wie hinteren Extremität statt. Nun wird das Herz comprimirt, und die Bewegungen schwinden vorn wie hinten. Das Herz wird freigelassen und der Frosch geräth wieder in den Zustand wie vorher. So oft man das Experiment wiederholt, erhält man dasselbe Resultat. Hat man aber einen solchen Frosch scheintodt gemacht und trennt die Wirbelsäule, oder trennt gänzlich die obere von der unteren Körperhälfte, so

kehren mit den Herzschlägen auch die Reflexbewegungen in der oberen Körperhälfte wieder. –

Obgleich es nach den Pflüger'schen Aufklärungen, die ich in jeder Hinsicht zu bestätigen im Stande bin, grausam ist, selbst an enthaupteten Fröschen zu experimentiren; so haben wir uns doch nicht enthalten können (Angesichts der Jäger, Fischer und Austernesser, welche Beine zerbrechen, Unterkiefer luxiren und lebendige Thiere zermalmen, Angesichts der Aalliebhaber und der bei lebendigem Leibe in siedendes Wasser geworfenen Crustaceen), diese Experimente fortzusetzen.

Ich erwähne daher, dass ein Frosch, welchen man während des Scheintodes nach Herzcompression in zwei Hälften theilt, in der oberen Hälfte, in welcher das Herz sich befindet, wieder in Kurzem Bewegungen zeigt, willkürliche und unwillkürliche, Athem- wie Augenliderbewegung, und dass man selbst in diesem verstümmelten Thiere Scheintod und Lösung desselben durch Compression des Herzens noch hervorzurufen im Stande ist. Ob das Gehirn vorhanden, ist hierbei ganz gleich.

Zur Erläuterung vorhergenannter Thatsachen diene noch folgender Versuch.

Einem Frosche wird der Kopf abgeschnitten bis hinter die Rautengrube, ohne Schonung des Unterkiefers, wodurch bedeutender Blutverlust entsteht. Compression des Herzens um 2 Uhr 30 Min. Verschwinden aller Bewegungen nebst Pulsation der Lymphherzen um 2 Uhr 45 Min. Das Herz freigelassen. Um 3 Uhr 35 Min. Lymphherzen wieder pulsirend. Herzbewegung zu sehn. Erste Spur von Reflexbewegung. 4 Uhr 25 Min. Sensibilität normal. Das Thier springt. Wir fügen dem hinzu, dass auch beim Säugethiere der Effekt der Herzcompression keine Veränderungen erleidet, ob man die Cerebrospinalflüssigkeit abzapfte oder nicht. Die Thiere verfielen in Scheintod und kamen wieder zu sich, ob man die membrana obturatoria angestochen hatte oder nicht.

Es geht nun aus allem Gesagten hervor, dass wir zwar in Hinblick auf die Experimente, welche mit Strychnin gemacht wurden, annehmen müssen, dass eine vermehrte Spannung im Venensysteme die Nerven zu lähmen im Stande sei, dass wir

aber auf der andern Seite unmöglich diese Spannung als den einzigen Grund der schnellen Wirkung bei Anhalten des Herzens ansehen können. Wenn uns daher die Experimente am blutleeren Thiere bewiesen, dass die Strychninwirkung eintrete bei ausgeschnittenem Herzen, dagegen ausbleibe beim bluthaltigen Thiere mit comprimirtem Herzen, wenn ferner bewiesen wurde, dass die Compression des Herzens ihre Wirkung noch ausübe bei grossem Blutverluste, Eröffnung der Schädel- und Wirbelhöhle und wir somit nicht mit den bisherigen Erklärungen ausreichen, um die schnelle Wirkung der unterbrochenen Herzaction zu verstehen, so sei es mir erlaubt, einer Hypothese das Wort zu reden, welche von Bichat bereits mit folgenden Worten angedeutet wurde, und welche vielleicht im Stande ist, das Augenmerk auf ein nicht recht beachtetes Gebiet zu lenken; B. sagt, nachdem er über die Wirkungen des Austrittes von Flüssigkeit in die Hirnhöhle gesprochen; „Nach allem diesen kann man die Behauptung aufstellen, dass eins der Mittel, durch welches das Herz die Erscheinungen am Gehirne unter seiner Abhängigkeit erhält, in der fortwährenden Bewegung (mouvement habituel) besteht, welche diesem durch jenes mitgetheilt wird."

Wenn wir nun bedenken, dass der Impuls der Blutwelle auf das Gehirn so bedeutend ist, dass er selbst dem Auge sichtbar wird, wenn wir bedenken, dass sich dieser Impuls auf das Centralnervensystem bei den Säugethieren 90–180,000 Mal und öfter, innerhalb 24 Stunden wiederholt, so können wir unmöglich dies Moment als ein gleichgültiges ansehen. Sind es doch nur von aussen kommende Erschütterungen, welche die höheren Sinnesorgane anregen. Wir erinnern nur an die sehr sinnreiche Erzählung Dove's, welcher einen Menschen in ein dunkles Zimmer stellt, in welchem sich ein schwingender Körper befindet. Im Anfange kann nur das Gefühl erkennen, dass der Körper schwingt, bis die Schwingungen auf 33 in der Sekunde steigen. Jetzt beginnt das Ohr Kenntniss zu nehmen von der Anwesenheit des schwingenden Körpers; die Schwingungen nehmen zu; der Mensch beginnt zu sehen, die Farben des Prisma werden sich in seinem Auge verdrängen, zuletzt

wird er eine angenehme Wärme empfinden. Wir erinnern ferner an Thatsachen, wo durch grob mechanische Bewegungen der Aggregatzustand der Materie wesentlich verändert wird. Hierher gehört das von Liebig eruirte Factum, dass das Schmiedeeisen, aus welchem die Achsen der Eisenbahnwagen bestehen, durch die fortgesetzte Erschütterung in Gusseisen verwandelt wird. Hierher gehört die Erscheinung, dass wenn eine verstöpselte, mit schwarzem Zinnober halb angefüllte Flasche an eine Säge gebunden wird, welche sich in der Minute mehrere hundert Male auf und abbewegt, innerhalb einer Stunde Alles in rothen (crystallisirten) Zinnober verwandelt ist.

Hierher gehört aber vor Allem die schöne und wichtige Entdeckung von Heidenhain, dass ein Nerv durch fortgesetzte mechanische Erschütterung in Tetanus versetzt werden könne.

Heidenhain [1]) liess ein Elfenbeinhämmerchen die Nerven eines Froschschenkels hämmern, und versetzte denselben dadurch in den heftigsten Tetanus und bemerkt: ,,Es scheint nicht unwahrscheinlich, dass in den Primitivfasern mit jedem Hammerschlage eine Welle erzeugt wird, welche die zur Entstehung des zuckungserregenden Vorganges nöthige Molekularbewegung einleitet.

Bedenken wir nun, dass Gehirn wie Rückenmark der Säugethiere von knöchernen festen Hüllen umgeben sind, dass diese weichen Organe beim Menschen durchschnittlich 4 bis 5000 Pulsschläge in der Stunde empfangen, so wird es nicht absurd erscheinen, dieser habituellen Bewegung eine grössere Wichtigkeit beizulegen, als es bisher geschehen ist.

Ich möchte ferner noch auf ein anderes mechanisches Moment Gewicht legen, das ist der Durchtritt der Blutkörperchen durch die Capillaren. Man ist im Stande, durch die Manipulation der Herzcompression den Kreislauf in den Capillaren unter den verschiedensten Bedingungen zu beobachten, und da wird es sehr auffallend zu sehen, wie die Blutkörper-

---

1) S. Physiologische Studien. Berlin 1856.

chen mit Gewalt durch die engsten Capillaren hindurchgetrieben werden. Man kann, je nachdem man das Herz functioniren lässt, dieses gewaltsame Durchtreten leicht sichtbar machen. Da wir nun bei allen Wirbelthieren Blutkörperchen vorfinden und das Centralnervensystem von Capillaren durchzogen ist, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass dies Hindurchpressen der Blutscheiben, zumal wenn es schnell geschieht, einen sog. integrirenden Reiz abgiebt, der von Bedeutung sein möchte. Denn da die Kraft durch das Product der Masse in die Geschwindigkeit ausgedrückt wird, die Geschwindigkeit in den Capillaren aber nach den Wahrscheinlichkeitsrechnungen immerhin eine sehr bedeutende ist, so muss auch die Kraft, welche ein jedes Blutkörperchen beim Durchtritt durch ein Capillargefäss, dessen Durchmesser den seinigen nicht übertrifft, verliert, an die an das Capillarrohr grenzende Nervenmasse abgegeben werden. Die Blutscheiben wären demnach als Kraftträger des Herzimpulses anzusehen, welche den Choc des Herzens bis zu den innersten Theilen des Nervensystems zur Wirkung zu bringen im Stande sind.

Ich erwähne schliesslich noch einer Erscheinung, welche sich an die Beobachtungen von Kussmaul über das Verhalten der Iris bei gehemmter oder vermehrter Blutzufuhr anschliessen. Bei vortheilhaftem Thoraxbaue junger Kaninchen und Katzen gelingt es nämlich, bei einiger Uebung, das Herz plötzlich ganz vollständig zu comprimiren. In diesem Falle bemerkt man dann zuerst eine Verengerung der Iris. Dann treten (bei Kaninchen) bald stärkere, bald schwächere Rotationsbewegungen des Bulbus ein, die Gefässe der Iris werden blutleer, das Innere des Auges blass, nach wenigen Secunden beginnt aber schon die Iris sich zu dilatiren. Sobald die Dilatation eintritt, pflegen leichte Convulsionen sich einzustellen. Die Dilatation der Iris erreicht ihren höchsten Grad, der Bulbus tritt hervor bis zum vollständigen Exophthalmos, wenn man die Augenlider ein wenig aus einander hält. Unterbricht man die Compression des Herzens, so kann die Iris 15–20 Secunden lang in ihrer äussersten Dilatation verharren, und beginnt erst nach dieser Zeit, wenn das Herz wieder zu

pulsiren anfängt, sich zu contrahiren, um mit dem Erwachen des Thieres aus dem Scheintode zur Norm zurückzukehren. Ich erwähne nun aber ausdrücklich, dass ich als constantes Phänomen nur die Dilatation der Iris angeben kann, alle übrigen Erscheinungen lassen sich nicht immer mit Sicherheit hervorrufen und verweise ich daher auf Kussmaul's Untersuchungen. Es sei mir aber gestattet, ein paar Worte hinzuzufügen, welche bei Beobachtungen über Irisbewegungen zu berücksichtigen sein möchten:

Der Effect der Herzcompression ist eine sogenannte Ischaemie, und es ist klar, dass bei jeder Verminderung des Herzdruckes eine vermehrte Contraction der Arterien eintreten müsse. Da nun, wie Kussmaul zuerst gezeigt, eine Contraction der Arterien sich schliesslich in einer Erweiterung der Iris kund giebt, so muss ein jeder Einfluss, welcher die Herzbewegung herabstimmt, in den Bewegungsphänomenen der Iris seinen Ausdruck finden. Tiefe Inspiration wie Exspiration vermindern die Druckkraft des Herzens. Es ist daher klar, dass in Folge derselben auch eine Erweiterung der Iris stattfinden müsse. Diese Erscheinung kann man in der That auch an sich selber beobachten. Bei jeder tiefen Inspiration erweitert sich die Iris. Diese Dilatation wird sehr bedeutend, wenn man das Weber'sche oder Donders'sche Experiment wiederholt. Ich habe diesen Versuch allerdings nur einmal so weit getrieben, dass ich die Pulsation der a. temporalis nicht mehr fühlen konnte, und erhielt eine bedeutende Dilatation der Iris. Meine Gesundheit erlaubt mir nicht, diese Versuche zu wiederholen, und fordere ich daher kräftigere Männer dazu auf.

Es ist ferner bekannt, dass psychische Affekte grossen Einfluss auf die Herzbewegung ausüben. Der Ausdruck „mein Herz steht still" beruht auf richtiger Erfahrung. Das Herz kann allerdings bei heftigen Gemüthsbewegungen, im Schrecken, in der Angst momentan stillstehen. Es kommt dieser Stillstand dadurch zu Stande, dass eine tiefe Inspiration sich mit einer krampfhaften Contraction der Bauchmuskeln verbindet. Ein Jeder, der sich in grossen Gefahren befunden, und den-

noch genug physiologisches Bewusstsein behielt, um sich selber zu beobachten, wird diese Bemerkung bestätigen können.

Aus allem Genannten geht hervor, dass man bei Versuchen über den Einfluss der verschiedenen Nerven auf die Bewegung der Iris, welche man an lebenden Thieren anstellt, sehr vorsichtig sein müsse, und dass die Fälle, in welchen man einen Einfluss des Willens auf die Irisbewegungen beobachtet haben will, mit grossem Bedenken aufgenommen werden müssen.

Ueber die Elasticität feuchter organischer Gewebe

von

Dr. Wilhelm Wundt.

In dem Nachfolgenden theile ich einige Ergebnisse einer Reihe von Versuchen mit über die Elasticität der thierischen Gewebe, insbesondere der Muskeln, die ich im Sommer 1856 in dem physiologischen Laboratorium des Herrn Prof. du Bois-Reymond, von demselben freundlichst mit Rath und That unterstützt, begonnen habe.

Bei seinen ähnlichen Untersuchungen ist Wertheim[1]) zu dem Resultat gelangt, dass die thierischen Gewebe sich von den starren unorganischen Körpern wesentlich darin unterscheiden, dass die Dehnung, die sie durch Gewichte erfahren, nicht proportional der Belastung wächst, sondern bei steigender Belastung abnimmt. Es stimmen damit die speziell für die Muskeln gewonnenen Resultate von Ed. Weber[2]) überein. — Darnach liesse sich also für den Elasticitätsmodulus der feuchten organischen Gewebe kein einfacher, aus einer einzigen Beobachtung zu gewinnender Zahlenausdruck aufstellen, sondern es müsste derselbe, da er eine von der Grösse der Belastung abhängige variable Grösse ist, aus der Gleichung der Dehnungscurve abgeleitet werden. Die letztere Curve stimmt nach Wertheim nahezu mit einer Hyperbel überein.

Es scheint jedoch, dass hiermit dieses Gebiet von Unter-

1) Annales de chimie et de physique, III. sér., A. 21, 1847.

2) Art. Muskelbewegung in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. III., 2. Abth.

suchungen keinesweges als geschlossen betrachtet werden dürfe. Es lassen sich zunächst gegen die Untersuchungsmethode von Wertheim einige Einwände erheben. Erstens hat derselbe seine Versuche an den Geweben schon vor längerer Zeit gestorbener Individuen angestellt, ein Umstand, der namentlich bei der Muskelsubstanz ins Gewicht fällt, die während des Eintretens und der Lösung der Todtenstarre bedeutende Aenderungen in ihrer Elasticität erfährt. Zweitens hat Wertheim, wie es scheint, der Verdunstung nicht vorgebeugt; diese, die, wenn man allmälig von kleineren zu grösseren Belastungen übergeht, die späteren Dehnungen nothwendig verringert, ist selbst bei einer kürzeren Versuchszeit für die wasserreicheren Gewebe nicht zu vernachlässigen, da sie bedeutend zunimmt unter dem Einfluss grösserer Gewichte, indem diese die Flüssigkeit aus dem Gewebe herauspressen. Drittens hat vielleicht Wertheim der besondern Art, in der die Dehnung gespannter Muskeln erfolgt, und die von der durch Gewichte bewirkten Verlängerung starrer Körper sehr verschieden ist, zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Die feuchten organischen Gewebe zeigen nämlich die Eigenthümlichkeit, dass sie nicht momentan mit der Einwirkung eines Gewichtes sich verlängern und dann in dieser neuen Form verbleiben, sondern sie dehnen sich, wenn die Belastung fortdauert, allmälig noch eine lange Zeit hindurch weiter aus. Es ist dieses Phänomen dieser sogenannten elastischen Nachwirkung bis jetzt nur von Wilh. Weber[1]) bei Gelegenheit der Untersuchung der Seide genauer studirt worden.

Ausserdem, dass durch die nachträglichen Dehnungen leicht Fehler in der Messung entstehen können, da man ja nie absolut genau die momentan gesetzte Dehnung, sondern immer nur irgend eine der ersten Ordinaten der ganzen Dehnungskurve bestimmen wird, könnte man die Frage aufwerfen, ob überhaupt eine momentane Verlängerung von einer weitern Verlängerung strenge abzugrenzen sei, wenn, wie es

1) Poggendorff's Annalen, Bd. XXXIV. 1835 und LIV. 1841.

hier der Fall ist, die erstere in die letztere unmittelbar übergeht. Wo eine momentane Bewegung in eine kontinuirliche Bewegung übergeht, da kann, vorausgesetzt, dass beide durch dieselbe Ursache veranlasst sind, überhaupt von einer momentanen Bewegung nicht die Rede sein und die Messung der Grösse der Bewegung nach dem ersten Moment hat keine grössere Bedeutung als die Messung jeder beliebigen andern Ordinate der Curve der Bewegung ausser der letzten. Es liesse sich daher nur ein Fall denken, in welchem eine solche strenge Scheidung vollkommen gerechtfertigt wäre, wenn nämlich die spätere Verlängerung durch eine Abnahme des Elasticitätscoefficienten der untersuchten Substanz bedingt wäre, wenn also, wie schon angedeutet, die zweite Bewegung einer andern Ursache ihre Entstehung verdankt, als die erste. Dies wird dadurch widerlegt, dass der gedehnte Körper nach der Entlastung wieder zu derselben Länge zurückkehrt, die er hatte; dabei ist bemerkenswerth, dass, wie W. Weber für die Seide nachgewiesen hat, die zeitlichen Verkürzungen nach der Entlastung in derselben Reihenfolge auftreten, wie die zeitlichen Dehnungen nach der Belastung, so dass der betreffende Körper zur Verkürzung dieselbe Zeit braucht, die zur Verlängerung verflossen ist. Man kann sich danach vorstellen, dass jeder Belastung eine bestimmte Lage der Moleküle entspricht, in der diese für die vorhandene Belastung im Gleichgewicht sich befinden. Wenn diese Lageänderung nicht momentan geschieht, wie bei den organischen Geweben, so liesse sich daraus vielleicht schliessen, dass in diesen Geweben der Formänderung sich irgend welche Widerstände entgegensetzen, die zu ihrer Ueberwindung eine gewisse Zeit erfordern.

Ich möchte das eben Ausgesprochene nur als eine der Entscheidung künftiger Untersuchungen anheimgestellte Frage betrachtet wissen; eine festgestellte Ansicht ist hiernach unmöglich, da die elastische Nachwirkung von physikalischer Seite noch zu wenig berücksichtigt ist.

Ich hoffte, durch das Studium der Elasticität der thierischen Gewebe einen weitern Beitrag hierzu liefern zu können und

begann deshalb die Untersuchung damit, erstens die endliche Grösse der Dehnung bei einer gewissen Belastung festzustellen und zweitens die zeitlichen Dehnungen in bestimmten Zeitzwischenräumen zu messen. — Bevor ich jedoch zur Mittheilung der hier erhaltenen Resultate übergehe, glaube ich die Methode der Messung, die ich angewandt habe, in der Kürze angeben zu müssen, damit beurtheilt werden könne, in wiefern überhaupt diesen Messungen Zutrauen zu schenken sei.

Bei Muskeln kleinerer Thiere (wie der Frösche) war der zur Befestigung und zur Belastung des Muskels dienende Apparat ein ähnlicher, wie ihn bereits R. Heidenhain[1]) zu seinen Versuchen über Muskeltonus angewandt und a. a. O. beschrieben hat. Die zwei grossen Vorzüge, durch welche dieser Apparat sich auszeichnet, sind: erstens die äusserst sichere Befestigung des Muskels mittelst eines stählernen Spiesses, der quer durch das obere Knochenstück gestossen wird, welches man, sowie das untere Knochenstück, an dem der Muskel sich ansetzt, erhält; zweitens die Vermeidung einer jeden Pendelschwankung an der Messungsvorrichtung, ohne dass dadurch ein der Ausdehnung des Gewebes sich widersetzender Reibungswiderstand veranlasst wird, was durch Glimmerflügel erzielt ist, die am unteren Ende des mittelst eines scharfen Hakens am unteren Knochenstück befestigten Stahlstabes befindlich sind und in Oel laufen. In der Nähe seines oberen Endes trägt der Stahlstab eine feine Skala.

Dieser Apparat, der gegen 7 Gramme wog, gab für viele der anzustellenden Versuche bereits an und für sich eine zu grosse Belastung ab. Ich verfertigte mir daher für diese folgende Vorrichtung: ein etwa ½ Millim. dicker, oben und unten etwas umgebogener Schellackfaden wurde oben in einen kleinen S-förmigen Haken, welcher unverrückbar am Muskel befestigt war, eingehängt, und unten war mit demselben mittelst Seidenfäden eine kleine Wagschale verbunden; an der

1) Heidenhain, physiologische Studien. I. pag. 37 u. ff. (Taf. I.) Berlin, 1856.

Mitte des Bodens dieser letztern waren wieder einige Seidenfäden befestigt, welche die in einem Oelgefäss schwebenden Glimmerflügel trugen.

Für andere Gewebe, die keine so bequeme Befestigungspunkte darbieten, und für Muskelstücke grösserer Thiere nahm ich zwei Korkscheiben, auf deren sich zugekehrten Flächen die Querschnitte des zu untersuchenden Gewebsstückes sorgfältig mit Siegellack oder Schellack angeheftet wurden. Die obere Korkscheibe war befestigt, die untere trug eine Oese aus Metalldraht, in welche der sonst angewandte Messungsapparat eingehängt wurde. Diese Befestigungsweise der Gewebe ist natürlich nur für geringe Belastungen berechnet, hier aber ist sie wohl jeder andern vorzuziehen, weil jede Vorrichtung, die einen Theil des zu befestigenden Stücks zugleich zusammenpresst, weichere Gewebe in einen nachgiebigen Brei verwandelt. Davon, dass die gemessene Verlängerung nicht von einem Losspringen des Lacks herrührt (was übrigens bei einiger Sorgfalt niemals begegnet), überzeugt man sich im Verlaufe der Versuche dadurch, dass die Verkürzung nach der Entlastung wieder dieselbe Grösse haben muss, wie die Verlängerung.

Zur Messung der Verlängerungen wurde ein mit einem vorzüglichen Oberhäuser'schen Okularmikrometer versehenes Mikroskop angewandt, das horizontal an dem Apparat befestigt wurde. An der an dem Stahlstab befestigten Skala betrug der Werth eines Skalentheils $^1/_5$ Millim., und zwischen zwei Theilstriche der äusseren Skala fielen bei der angewandten Vergrösserung genau 10 Theile der Mikrometerskala. Bei der zweiten der angewandten Vorrichtungen nahm man sich an dem Schellackstab irgend eine Marke. Es wurde auf diese Weise möglich Längenveränderungen von 0,02 Millim. direct zu messen, solche von 0,002 Millim. aber, namentlich bei der letztgenannten Vorrichtung, wo die Marke beliebig fein genommen werden konnte, mit ziemlicher Schärfe noch zu schätzen. — Die Ausdehnung, welche die über der Stelle der Messung gelegenen Theile der Apparate erfuhren, war innerhalb der Grenzen der für jeden derselben angewandten

Belastungen nicht mehr messbar und machte also keine Correction in dieser Hinsicht nothwendig.

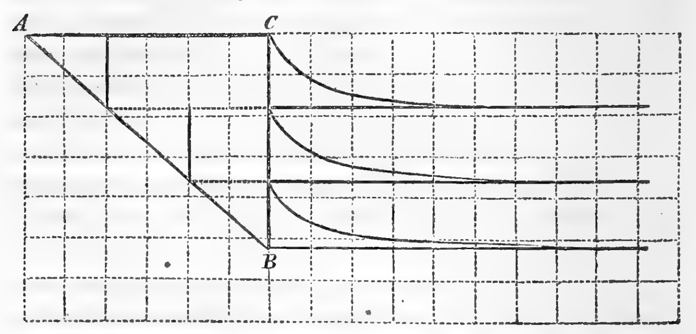
Ein unumgängliches Erforderniss ist, das dem Versuch unterworfene Gewebe vor jeder Verdunstung zu schützen. Ich umgab dasselbe zu diesem Zweck mit einer dicken Lage feuchten Filtrirpapiers, die im ganzen Umfang etwa $1/2$ Zoll von ihm abstand, und die oben durch einen Bausch von dem gleichen Papier bedeckt war, so dass nur unten eine Oeffnung zum Durchlassen des Belastungsapparates blieb. Diese Vorrichtung konnte durch zeitweises Benetzen mit der Spritzflasche beliebig lange feucht erhalten werden, und die Gewebe erhielten sich darin mehrere Tage lang völlig unverändert.

Rücksichtlich der zeitlichen Dehnungen hat die vorliegende Untersuchung zu keinem für die Kenntniss der elastischen Nachwirkung bemerkenswerthen Resultat geführt, aus dem Grunde, weil die thierischen Gewebe in Hinsicht ihrer Elasticität allzu variable Gebilde sind, so dass die etwaige Gesetzmässigkeit, die in der Grösse der nachträglichen Dehnungen herrscht, bei der Kleinheit derselben überwogen wird von den geringen Schwankungen, die das Gewebe selbst immerwährend in seiner Elasticität erleidet. Ausser diesen geringen elastischen Schwankungen machen aber alle Gewebe nach dem Tode beträchtlichere Elasticitätsveränderungen durch. Diese Veränderungen folgen sich in längeren Zwischenräumen, es kann daher nur innerhalb einer gewissen Zeit die Elasticität als annähernd konstant betrachtet werden. Da nun die Dauer der elastischen Nachwirkung wächst mit der Grösse des betreffenden Gewichtes, so ist es klar, dass wir, um die Grösse der endlichen Dehnungen bestimmen zu können, auf kleine Gewichte beschränkt sind. Die in dieser Hinsicht angestellten Messungen haben das Resultat geliefert, dass die endliche Verlängerung der Gewebe proportional ist dem dehnenden Gewichte.

Zugleich geht aus den Versuchen hervor, dass, wenn man ein Gewebe successiv mit gleichen Gewichten belastet, bei jeder spätern Belastung eine grössere Zeit verfliesst bis die

endliche Verlängerung erreicht ist, und dass daher die ersten Verlängerungen bei grösseren Gewichten immer verhältnissmässig kleiner ausfallen.

Wenn wir also z. B. von der Curve der endlichen Dehnungen AB (s. die Figur), in der 2 Abscissentheile = 1 Gramm



sind, die drei Ordinaten, welche successiv = 0,272 Millim. = 0,254 Millim. und = 0,242 Millim. gefunden wurden, auf eine neue Ordinatenaxe BC projiciren und die Projectionslinien verlängern, so erhalten wir ein Coordinatensystem, in welchem die Ordinaten der Länge auf neue Abscissen, die jetzt die Zeiten bedeuten (1 Abscissentheil = 10 Minuten), bezogen sind. Aus den so gewonnenen Curven erhellt, dass man schwankende Werthe der Verlängerungen erhalten kann, wenn man successiv belastet und nicht abwartet, bis die ganze Dehnung beendet ist. Es wäre leicht möglich, dass bei Wertheim und Ed. Weber dieser Umstand zum Theil an der Art des Resultates Schuld trüge.

Die Grösse, um welche sowohl die Zahlen des der Figur zu Grunde gelegten, an einem Froschmuskel von 27,9 Millim. Länge angestellten Versuchs, als auch die vieler anderen von einander abweichen, beträgt nicht viel mehr als 0,01 Millim., eine Grösse, die nicht nur innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegt, sondern die auch gegen die ganze Grösse der Verlängerung verschwindend klein ist, so dass die Curve AB in der That als gerade Linie betrachtet werden kann. Ueberdies ist zu bedenken, dass die Beobachtung niemals fortgesetzt werden konnte, bis die Dehnung absolut Null

wurde, sondern nur bis sie in einer längeren Zeit (in einer Stunde) keine messbare Grösse mehr betrug oder zwischen Zu- und Abnahme schwankte. Ein hierdurch entstandener Fehler kann aber nur sehr klein sein, da die Dehnungen in der Zeit immer mehr abnehmen. Es schliessen sich wahrscheinlich die von der Ordinatenaxe BC nach rechts liegenden Curven asymptotisch den Abscissenachsen an und machen dabei geringe Biegungen nach auf- und abwärts von denselben. [1])

Da nach dem Gesagten die Grösse der bereits bestehenden Belastung von Einfluss ist auf die Grösse der momentanen Dehnung, so lässt sich diesem leicht vorbeugen, wenn man das Gewebe nicht successiv belastet, sondern vor jeder neuen Belastung wieder zu seiner vorigen Länge zurückkehren lässt. Es giebt dies zugleich ein Mittel an die Hand, die Elasticitätscoefficienten der verschiedenen Gewebe mit Leichtigkeit zu bestimmen, eine Bestimmung, die natürlich sehr langwierig und wegen der äusserst veränderlichen Beschaffenheit thierischer Theile sehr mühsam sein würde, wenn man immer das Ende der ganzen Dehnung abwarten müsste. Denn es ist klar, dass, wenn die nach einer unendlich kleinen Zeit gemessene Verlängerung der endlichen Verlängerung proportional ist, man ohne Rücksicht auf die etwaige Bedeutung der letztern, jedenfalls die erstere zur vergleichbaren Bestimmung des Elasticitätscoefficienten verwenden kann. Es zeigt sich nun in der That, dass innerhalb gewisser Grenzen der Belastung und von einer und derselben Länge aus bestimmt, auch die momentane Dehnung feuchter Gewebe dem Gewicht proportional ist. Von einigen, dem frisch geschlachteten Thier entnommenen Geweben folgt hier der für eine Belastung zwischen 1 und 10 Grammen und bei einer Temperatur zwischen 10 und 15 Grad C. bestimmte Elasticitäts-

1) Am schlagendsten wird der Beweis, dass die Abweichung der oben erhaltenen Zahlen von einander und von der seit dem Beginn des Versuchs verflossenen Zeit abhängt, dadurch geführt, dass wenn man umgekehrt von hohen zu niedrigen Belastungen übergeht, nun die Abweichungen ebenfalls sich umkehren.

modulus. Der letztere ist als dasjenige Gewicht in Grammen, welches die Länge eines Gewebsstückes von 1 Quadratmillimeter Querschnitt verdoppeln würde, angenommen worden. Der Querschnitt ist aus der Länge, aus dem absoluten und dem auf 0 Grad reducirten specifischen Gewicht (zu dessen Bestimmung das Gewebe selbst unmittelbar nach dem Versuch verwandt wurde) berechnet worden:

Arterie	72,6.
Muskel	273,4.
Nerv	1090,5.
Sehne	1669,3.

Es ist schon bemerkt worden, dass das Gesetz der Proportionalität allerdings nur innerhalb enger Grenzen der Belastung gültig ist. Da nun jedes sehr kleine Stück einer Curve einer geraden Linie gleicht, so könnte man die gemessenen Werthe für die sich sehr nahe gelegenen Ordinaten irgend einer von der geraden Linie abweichenden Curve halten. Wollte man dies gelten lassen, so würde man übrigens keine regelmässige, etwa einer Hyperbel ähnliche Curve, sondern eine Curve mit mehreren Krümmungen erhalten. Dagegen ist es sehr zu beachten, dass die Grenzen, innerhalb derer die Proportionalität gültig ist, um so weiter sind, je frischer die Gewebe zur Untersuchung kommen und je weniger sie durch bereits vorangegangene Belastungen verändert sind, dass hingegen selbst für ein und dasselbe Gewicht zuweilen die Dehnung eine sehr verschiedene ist, wenn eine kurze Zeit verstrichen ist, oder wenn das Gewebe einige Zeit ein grösseres Gewicht getragen hat. Zudem ist auch für die starren unorganischen Körper die Proportionalität der Dehnung nur innerhalb gewisser Grenzen gültig, die sich um so näher rücken, je genauer die Messungsmethoden sind. Eine bedeutendere Belastung bringt wahrscheinlich eine Aenderung in dem Molekularzustand des Körpers hervor, die mit einer Aenderung des Elasticitätsmodulus verbunden ist. Wenn nun bei den organisirten Körpern sich jene Grenzen um vieles näher liegen, so hat dies eben darin seinen Grund, dass diese Körper weit mehr derartigen Aenderungen unterworfen sind.

Ich theile hier aus einer grossen Anzahl ähnlicher Versuche mit gleichem Resultate einige mit über die durch aufgelegte Gewichte an verschiedenen Geweben bewirkten momentanen Dehnungen; die Richtigkeit des Angegebenen wird daraus genugsam hervortreten. Nach jeder einzelnen Messung wurde rasch wieder entlastet, so dass der Körper immer zur selben Länge zurückkehrte.

1. Arterie (vom Kalb).
Länge 36,8 Millim. Temperatur 12° C.

Nr.	Belastung in gr.	Dehnung in Millim.	Nr.	Belastung in gr.	Dehnung in Millim.
1	1	0,120	6	2	0,240
2	2	0,244	7	1	0,120
3	5	0,660	8	2	0,236
4	1	0,110	9	5	0,640
5	10	1,340	10	2	0,260

2. Muskel (vom Rind).
Länge 49,5 Millim. Temperatur 12,5° C.

Nr.	Belastung in gr.	Dehnung in Millim.	Nr.	Belastung in gr.	Dehnung in Millim.
1	1	0,072	5	5	0,332
2	2	0,118	6	10	0,580
3	1	0,060	7	2	0,080
4	2	0,106	8	5	0,250

3. Muskel (vom Frosch) [1]).
Länge 32,9 Millim. Temperatur 8° C.

Nr.	Belastung in gr.	Dehnung in Millim.	Nr.	Belastung in gr.	Dehnung in Millim.
1	1	0,101	7	10	0,860
2	2	0,180	8	1	0,060
3	1	0,090	9	2	0,160
4	2	0,160	10	5	0,440
5	1	0,080	11	1	0,060
6	5	0,460	12	20	1,360

---

1) Muskelgruppe des *Adductor magnus* und *Semimembranosus* Cuv.

4. Nerv (vom Kalb).

Länge 61,4 Millim. Temperatur 12,5° C.

Nr.	Belastung in gr.	Dehnung in Millim.	Nr.	Belastung in gr.	Dehnung in Millim.
1	1	0,058	5	2	0,092
2	2	0,108	6	10	0,440
3	5	0,260	7	1	0,040
4	1	0,044	8	5	0,222

5. Sehne (vom Kalb).

Länge 62,6 Millim. Temperatur 12,5° C.

Nr.	Belastung in gr.	Dehnung in Millim.	Nr.	Belastung in gr.	Dehnung iu Millim.
1	1	0,020	5	10	0,260
2	2	0,040	6	1	0,020
3	5	0,120	7	2	0,040
4	2	0,040			

Zu den Veränderungen, die durch die öfteren Belastungen in der Elasticität hervorgebracht werden, die also in der Untersuchung selber begründet liegen, kommen bei den organischen Geweben noch andere, die diesen eigenthümlich sind, und die wesentlich von der seit dem Tode verflossenen Zeit abhängen. Die letztern Aenderungen bedingen allerdings zuweilen erhebliche Abweichungen von dem gewöhnlichen Gesetz, die für die Untersuchung des allmäligen Todes der Gewebe von Interesse sind, die aber noch eines näheren Studiums bedürfen.

Heidelberg, im November 1856.

Bemerkungen über *Trachelius ovum* E.

von

PROF. GEGENBAUR in Jena.

(Aus brieflicher Mittheilung an den Herausgeber.)

Jena, den 14. Januar 1857.

Im verflossenen November kam mir ein Infusorium zu Gesicht, welches ich bei der ersten Betrachtung auf *Trachelius ovum* beziehen zu müssen glaubte, woran ich jedoch bald wieder Zweifel hegte, ohne aber eine bekannte Form auffinden zu können, mit der eine Uebereinstimmung existirte. Ich konnte dabei nur Ehrenberg und Dujardin zu Rathe ziehen. Die Umrisse stimmten mit *Trach. ovum*, auch die Gestalt des „Darmes" verhielt sich im Allgemeinen so wie bei jenem. Die Längsreihen der Cilien sind aber viel zahlreicher als bei jenem, und unter der Cuticula, in der Körperwandung liegen zahlreiche, in regelmässigen Entfernungen angeordnete Bläschen eingebettet, die bei mittleren Vergrösserungen fast wie Kerne sich ausnehmen, in der That aber contractile Organe sind. Ihre Zahl schätze ich auf 50 bis 60. Sie sind nicht sphärisch, sondern scheibenförmig, contrahiren sich sehr langsam und von etwa 10, die man gleichzeitig überwachen konnte, fand ich immer nur 1—2 in Thätigkeit. In der Ehrenberg'schen Zeichnung von *Trach. ovum* findet sich etwas angegeben, was auf diese Organe bezogen werden kann. Etwas über der Mitte der Körperlänge liegt eine grosse, reich bewimperte Spalte, welche ich für den Mund ansehe. Sie führt mit einer taschenförmigen, gleichfalls wimpernden Verlängerung in ein feinkörniges, ziemlich die Länge des Thierchens durchziehendes Organ, welches bei den verschiedenen Exemplaren auch eine sehr

verschiedene Gestalt besitzt. Es liegt dieser Theil nie in der Mitte des Leibes, sondern immer einer Seite, da wo die Mundspalte sich findet, näher, zum Theil daselbst auch mit der Körperwandung verschmolzen. Zahlreiche Fortsätze aus hyaliner oder auch feinkörniger Substanz durchziehen von dem besagten „darmartigen“ Organe ausgehend die Leibeshöhle, und verschmelzen mit der hin und wieder beträchtlich verdickten Körperwand. Es sind diese Trabekel contractil. In der Hauptmasse des vom Munde ausgehenden und mit einem „Darme“ verglichenen Gebildes finde ich nicht selten Nahrungsballen eingeschlossen, und zwar stets in der hintern Körperhälfte, nie in der vorderen, wie denn auch die Richtung der taschenartigen Spalte nach abwärts geht. Zuweilen waren die Nahrungsballen im stumpfen Körperende angehäuft. Sie scheinen auch durch dünnere Trabekel passiren zu können, denn nicht selten umschloss ein solcher in der Mitte seiner Länge einen oft beträchtlich grossen Ballen.

Ich habe die balkenartige vom Munde aus den Körper durchziehende Substanz „Darm“ genannt, eben weil sich die Nahrung stets in ihr eingeschlossen findet, sonst sei aber kein weiterer Begriff damit verknüpft. Es besteht übrigens zwischen ihr und der Substanz der Körperwand keine wesentliche Differenz.

In der die Nahrungsballen einschliessenden Substanz liegt aber noch ein Organ, welches man nach der Siebold'schen Auffassung als „Kern“ bezeichnen müsste. Es ist ein scharf umschriebenes bandartiges Gebilde, an beiden Enden etwas angeschwollen, und aus kleinen, dicht gedrängten Kügelchen zusammengesetzt. Das eine Ende ist meist nach vorn, das andere nach hinten gerichtet. Ob wohl Ehrenberg's bandartige Drüse? Es wiesen alle Individuen dies Organ auf, wohl schwankte Form, Grösse und Lagerung, doch lag es mit seinem mittleren Theile immer zunächst an der Mundspalte, die mit ihrem blindgeendeten Fortsatze daran vorbeizog.

Die Mundspalte, resp. das was ich dafür ansehe, ist jedoch nicht die einzige Oeffnung am Körper. Eine viel kleinere liegt nämlich weiter vorne, etwas unterhalb des beweg-

lichen „Rüssels“; dort ist auch die Körperwand stärker verdickt, und verlängert sich in einen Trabekel, der entweder mit dem übrigen Trabekelsysteme nur mit einem sehr dünnen Aestchen in Verbindung steht, oder mit seinem Ende an der gegenüberstehenden Körperwand sich irgendwo inserirt. Die Oeffnung fand ich immer von gleichem Durchmesser, die sie umgebenden Cilien schlagen gegen sie. Sie führt in eine anfänglich etwas erweiterte und da starrwandige, dann trichterförmig zugespitzte, überall wimperlose Röhre, welche häufig zarte Längsfaltungen aufweist; die Röhre setzt sich in den erwähnten Trabekel fort.

Es hat diese Oeffnung und ihre Fortsetzung mit der von Ehrenberg bei Trach. ovum angegebenen Mündung nichts gemein als die Lage. Ich habe sehr viele Individuen und lange Zeit unter dem Mikroskop beobachtet, aber nie eine Erweiterung der Oeffnung gesehen; dagegen sah ich, obwohl selten, eine Erweiterung des trichterförmigen Kanalendes, so dass das Lumen der Oeffnung nach aussen an Weite gleichkam. Ich glaube dabei auch eine Oeffnung am Ende des Kanales gesehen zu haben, es schien eine Längsspalte, die sich nach einem Momente wieder schloss, und nachdem auch die Wände des Kanalendes sich an einander gelegt, keine Andeutung hinterliess. Die Verbindung des betreffenden Trabekelendes oft mit der gegenüberstehenden Körperwand, seine Zartheit, die es oft nur wie einen feinen Faden erscheinen lässt, die Beständigkeit der Grösse der äusseren Oeffnung, sowie der Umstand, dass in der Nähe, überhaupt im vordern Körperabschnitte niemals Nahrungsballen zu sehen waren, liess mich schliessen, dass diese vordere Oeffnung mit der Nahrungsaufnahme nichts zu schaffen habe.

Schon bei der Schilderung der Mundöffnung, des „Darmes“ und des Trabekelsystemes ist erwähnt worden, dass eine „Leibeshöhle“ vorhanden ist, und das halte ich nicht unwichtig zur Beurtheilung des Werthes dieses Geschöpfes. Die Leibeshöhle enthält niemals Nahrungsstoffe, und wenn diese auch von dem sog. „Darme“ und den Trabekeln aus in erstere hineinragen, so sind sie doch immer von einer

deutlich wahrnehmbaren Schicht fein molekulärer Leibessubstanz umhüllt. Die Leibeshöhle wird von einer klaren Flüssigkeit erfüllt, die niemals geformte Theile einschliesst. Ich halte diese Flüssigkeit für Wasser, und muss annehmen, dass dies durch den schon erwähnten Kanal eingelassen wurde. Ich habe solches nicht gesehen, und Fütterungsversuche mit Pigmenten waren ohne Erfolg, da wahrscheinlich die zarten um die kleine Oeffnung stehenden Cilien Molekeln den Eintritt verwehren. Dagegen bin ich zur Ueberzeugung gekommen, dass dennoch Wasser eingelassen wird.

Wenn ich nämlich längere Zeit hindurch ein in engem Raum eingesperrtes Thierchen beobachtet hatte, so traf es sich fast jedesmal, wenn ich es abwarten konnte, dass es plötzlich sich stark zusammenzog; die Trabekel verkürzten sich und die ursprünglich volle, pralle Form schrumpfte zu einer unförmig buchtigen und faltigen Masse ein. Ich glaubte nun die Itio in partes erfolgen zu sehen, fand aber bei fortgesetzter Beobachtung, dass nicht nur kein Theilchen sich von dem geschrumpften, offenbar weit unter die Hälfte verkleinerten Körper abtrennte, sondern dass die Thierchen auch fernerhin munter umherschwammen. Wie wenig ein solches Exemplar Schaden gelitten, offenbarte sich, wenn ich es in ein geräumigeres Schälchen brachte, denn gar bald hatte es dann Form und Volum, wie früher, erreicht, und zeigte bei Vergleichung mit vorher gefertigten Abbildungen weiter keine Veränderung, als dass einige Trabekel zusammengeflossen, andere dafür aufgetreten waren. Ich habe diese Beobachtung mehre Male angestellt und fand stets dasselbe. Wie erklärt sich nun die bedeutende Volumänderung anders als durch Verlust und Wiederaufnahme von Wasser?

Die Nervi spheno-ethmoidales

von

Prof. H. Luschka in Tübingen.

(Hierzu Taf. IX. Fig. 1—5.)

Einer aufmerksamen Nachforschung ist es ohne Zweifel nicht entgangen, dass die Auskleidung der Keilbeinshöhlen und der Siebbeinszellen der Nerven eben so wenig entbehre, als die Haut der Stirnbein- und der Oberkieferhöhlen. Allein die Quellen, wenigstens einzelner jener Nerven, haben sich der Beobachtung nicht minder entzogen, als die Bahnen, auf welchen sie an die Orte ihrer Bestimmung gelangen. Wenn man die sehr bedeutenden Schwierigkeiten einer allseitigen objectiven Darlegung der hier in Betrachtung kommenden Verhältnisse aus eigener Erfahrung kennen gelernt hat, dann kann es mindestens nicht befremden, dass über diesen Gegenstand bisher so wenig ermittelt worden ist. Da ich nicht glauben kann, dass sich viele Fachgenossen der zeitraubenden Arbeit unterziehen werden, welche zur eigenen Erzielung des vollen Resultates erforderlich ist, so will ich es nicht unterlassen, zum Behufe einer raschen und leichten Controlirung der wichtigsten Thatsachen das Nöthige vorauszuschicken.

Nach der bis jetzt geläufig gewesenen Ansicht, geht durch das Foramen ethmoidale posterius nur die Arterie gleichen Namens, ein dünnes Aestchen der Arteria ophthalmica, welches meist unter dem oberen schiefen Augenmuskel an jene Stelle seinen Weg nimmt. Nach den bisherigen, ganz allgemein gehaltenen Angaben gelangen Zweige des Gefässes in den vordersten Theil der Schädelhöhle zur Dura mater und zum obersten Theile der Nasenscheidewand, sowie in Zellen des Siebbeines. An gut injicirten Köpfen vermag man sich leicht davon zu überzeugen, dass einige feine Gefässchen der

genannten Arterie vom Foramen ethmoidale postic. aus unter den Seitentheil desjenigen Abschnittes vom Keilbeine ziehen, welcher an das hintere Ende der horizontalen Platte des Siebbeines angrenzt. Durch das hintere Siebbeinsloch treten aber von der Augenhöhle aus auch höchst feine Nervenfädchen, welche mit den bezüglichen Gefässen in starke fibröse Scheiden eingeschlossen, nachdem sie jene Lücke passirt haben, von der Dura mater gedeckt, unter den genannten Knochentheil verlaufen, um von dort aus in die Keilbeinshöhle und in hintere Siebbeinszellen einzutreten. Nach Ablösung der harten Hirnhaut wird man sofort überrascht werden durch verhältnissmässig starke, fibrös erscheinende Fortsätze, welche von dem Foramen ethmoidale post. an unter jenen Theil des Keilbeines treten und mit dessen Abtragung in weiterer Ausdehnung freigelegt werden. Behandelt man diese Fortsätze mit Essigsäure, dann wird das Mikroskop über ihren Gehalt an Nerven die bestimmtesten Aufschlüsse ertheilen. In vielen Fällen wird man sich auch an dem von der Orbita aus hervorgezogenen, gesammten Inhalt des Foramen ethmoidale post. über die Existenz von durchziehenden Nerven durch das Mikroskop in kürzester Zeit überzeugen können.

Da nun aber in der Regel weder alle Nervi spheno-ethmoidales durch das hintere Siebbeinsloch treten, noch auch dieses ganz constant vorhanden ist und überdies am Kopfskelete die feinen Oeffnungen und Kanälchen für den Lauf der Nerven durch Sonden bezeichnet werden können, so ermangeln wir nicht, hier einige osteologische Erörterungen anzureihen. Zunächst hat man die Aufmerksamkeit der Lage des Foramen ethmoidale posticum und, im Falle seines Mangels, der Art des Vorkommens von Ersatzlöchern zuzuwenden. Es muss als Regel betrachtet werden, dass sich das Foramen ethmoidale posticum am hinteren Ende des oberen Randes der Papierplatte vorfindet und bald ganz im Ethmoidalrande des Stirnbeines liegt, bald, und zwar viel häufiger von diesem und von der Papierplatte des Siebbeines zugleich begrenzt wird, seltener im letzteren allein seine Lage

hat. Mag diese Oeffnung inzwischen wie immer angebracht sein, stets führt sie in die Schädelhöhle und unter den seitlichen Theil desjenigen Abschnittes vom Keilbeine, welcher in der Incisura ethmoidalis des Stirnbeines, an das hintere Ende der Lamina cribrosa angrenzt.

Jener Seitentheil des vorderen Endes der oberen Fläche des Keilbeinskörpers ist nicht gleich dem mittleren Abschnitte desselben — der sog. Spina ethmoidalis — mit der Lamina cribrosa durch eine Naht verbunden, wie allgemein irrig gelehrt wird; sondern derselbe besitzt bei allen Menschen einen vorderen freien Rand und hat, in seiner Totalität betrachtet, häufig eine so exquisit flügelähnliche Gestalt, dass ich[1]) geglaubt habe, ihn als „ala minima" des Keilbeines aufführen zu müssen.

Oefters werden von jenem freien Rande noch einige, dem Durchtritte der hintersten Riechnervenfäden dienenden Poren der Lamina cribrosa überlagert. Während der mittlere Theil des hinteren Randes der Siebplatte mit der sog. Spina ethmoidalis meist durch eine Naht in Verbindung, seltener in knöcherner Continuität steht, ist es der seitliche Theil jenes hinteren Randes, welcher sich an der Herstellung der oberen Wand einer Cella sphenoidalis des Siebbeines betheiliget.

Ohne Ausnahme finden sich mehrere, höchst feine Oeffnungen unter jenem Seitentheile des Keilbeinkörpers, welche zu Knochenkanälchen führen, die in die Keilbeinshöhle und in hintere Zellen des Siebbeines ausmünden und durch Einführen von Schweinsborsten an jedem sauberen Kopfskelete bezeichnet werden können. In der Siebbeinshöhle trifft man es nicht selten, dass sie am Dache oder an der oberen Grenze der seitlichen Wand eine Strecke weit nach hinten ziehen, ohne jedoch im ganzen Verlaufe eine vollständige knöcherne Wandung zu besitzen.

Die Oeffnung, welche bei dem übrigens äusserst seltenen Mangel des Foramen ethmoidale posticum, dieses e r s e t z t, ist in einer sehr wechselnden Weise jedoch immer so plaçirt,

---

1) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie.

dass die dasselbe durchsetzenden Bestandtheile unter jenen seitlichen Abschnitt des vorderen Randes der oberen Fläche des Keilbeinkörpers gelangen können. Meist findet sich die Ersatzöffnung mehr oder weniger tief unter dem oberen Rande der Papierplatte, in deren hinterster Region, oder liegt in der Sutur, welche durch den Zusammenstoss der Lamina papyracea und des Keilbeinkörpers gebildet wird. Diese beiderlei Oeffnungen oder auch nur eine derselben, pflegen indessen nicht selten auch neben der Existenz eines Foramen ethmoid. postic. vorzukommen, und dem Eintritte des einen oder andern Nervenfädchens in die Keilbeinshöhle dienlich zu sein.

Viel häufiger als der Mangel des hinteren Siebbeinloches kömmt eine Ueberzahl von Foramina ethmoidalia vor, in welchen Fällen dann meist drei vorhanden sind, von welchen das mittlere gewöhnlich ganz nahe an dem hinteren liegt. Wie ich der Betrachtung einer grossen Anzahl von Schädeln entnehme, kommen vier Foramina ethmoidalia nur äusserst selten vor. In einem dieser Fälle traf ich die hinterste Oeffnung im oberen Ende einer Naht, welche der sehr grosse Orbitalfortsatz des Gaumenbeines mit einer zwickelförmigen Verlängerung gebildet hat, welche vom Ethmoidalrande des Stirnbeines zwischen den vorderen Rand von jenem und den hinteren Rand der Papierplatte des Siebbeines herabgewachsen war.

Die Nerven der Haut der Keilbeinshöhlen und der hinteren Siebbeinszellen müssen der Verschiedenheit ihrer Abkunft wegen gesondert betrachtet werden. Die einen sind ihrem Ursprung nach von Hirzel erkannt, aber im Laufe der Zeit sehr abweichend beurtheilt worden, die anderen haben sich bis zur Stunde der Beobachtung entzogen.

1. Die Rami spheno-ethmoidales des Nasenknotens.

Nachdem L. Hirzel[1]) im Jahre 1824 berichtet hatte, dass

1) Zeitschrift für Physiologie von Tiedemann und Trevir. Heidelberg 1824. Bd. I. S. 228.

er dreimal einen starken Nervenfaden gesehen habe, „der aus dem Meckel'schen Knoten seinen Ursprung nahm, senkrecht durch die untere Augenhöhlenspalte in die Augenhöhle trat, längs der inneren Wand und am hintersten Theile derselben, bedeckt vom inneren geraden Augenmuskel, in gerader Richtung aufwärts stieg und sich mit der Scheide des Sehnerven, nach seinem Eintritte in die Augenhöhle verband": ist diese Entdeckung von mehreren Zergliederern zum Gegenstande näherer Prüfung gemacht worden. Die weitere Mittheilung Hirzel's, dass es ihm einmal selbst gelungen sei, diesen Nervenfaden bis in die Substanz des Sehnerven zu verfolgen, hat einer spätern Verwendung zum Aufbaue einer physiologischen Hypothese nicht entgehen können. Fr. Arnold [1]) nämlich meint: dass, da das Ganglion rhinicum durch Nervenfäden mit den Sehnerven in Zusammenhang stehe, wohl am naturgemässesten durch diese Verbindung das Niesen bei stark auf den Sehnerven und dessen Ausbreitung wirkendem Lichte gedeutet werde. Da nun aber, wie gezeigt werden soll, die Ergebnisse einer genauen anatomischen Untersuchung nicht zu Gunsten dieser Erklärungsweise der erfahrungsgemäss bei manchen Menschen wirklich vorkommenden Erscheinung sprechen, so wird man sich nothwendig zu einer andern Deutung des Vorganges bequemen und namentlich an die Möglichkeit einer Reflexwirkung vom Hirne aus denken müssen.

Nach dem Zeugnisse der überaus sparsamen Literatur, welche über die in Rede stehende Entdeckung vorliegt, vermochten einige Forscher sich von der Existenz jenes Nervenfadens überhaupt nicht zu überzeugen, während Andere, die seiner ansichtig wurden, sowohl über den Ursprung, als auch in Betreff der Endausbreitung getheilter Meinung sind. F. Arnold [2]), welcher den Hirzel'schen Faden nunmehr als „Orbitalfilamente des Nasenknotens" aufführt, schildert diese

1) Lehrbuch der Physiologie der Menschen. 2. Thl. Abthl. 1. S. 228.

2) Handbuch der Anatomie des Menschen. Bd. II. Abthl. 2. S. 898.

als zahlreiche, sehr zarte Fäden, welche aus dem oberen Theile des Nasenknotens kommen, durch die untere Augenhöhlenspalte in die Orbita dringen und sich zur Scheide der Sehnerven und zur Periorbita, sowie vielleicht auch in's Keilbein begeben. Jener physiologischen Verwerthung zum Trotze hebt Arnold (a. a. O.) in einer Anmerkung hervor, dass er keine Verbindung mit dem Sehnerven selbst, sondern nur mit dessen Scheide habe nachweisen können. Nach Valentin's [1]) Erfahrungen ist der Ursprung aus dem Nasenknoten mindestens nicht constant, sondern es finden sich in der Regel ein bis zwei Fädchen, welche von der äusseren Seite des Stammes des Oberkieferastes, meist nahe dem Ursprunge des Wangenhautnerven, oder aus diesem zum Theile selbst hervortreten. Die Fäden begeben sich an den Sehnerven, bald nach seinem Eintritte in die Augenhöhle, und zu dem denselben umgebenden Geflechte. Wenn Valentin in Rücksicht auf die letzteren Angaben in einer Note bemerkt: „Wie weit sich jene Fädchen ausdehnen, scheint mir variabel, da sie sich bisweilen ihrer äussersten Feinheit wegen schon bald nach ihrem Durchtritte durch die untere Augenhöhlenspalte in dem Fette dem Anblicke entziehen; bisweilen dagegen an die Unterfläche der Sehnerven emporsteigen", so wird daraus gewiss Niemand entnehmen können, zu welcher, aus eigener Untersuchung hervorgegangener Ueberzeugung der Verfasser in Wahrheit gekommen ist. In Hinsicht auf die Verbreitung jener sog. Orbitalfilamente hat B. Beck [2]) von seinen Vorgängern sehr abweichende Resultate gewonnen, welchen zufolge sich dieselben theils in der fibrösen Auskleidung der Augenhöhle, theils im Keilbeine verzweigen sollen. Diese Angaben sind jedoch so unbestimmt und allgemein gehalten, dass aus ihnen entschieden nicht gefolgert werden kann, dass dem genannten Beobachter die

---

1) Hirn- und Nervenlehre. S. 359.

2) Ueber die Verbindungen der Sehnerven. Heidelberg 1847. S. 13.

Endigung jener Nerven in der Haut der Keilbeinshöhlen bekannt geworden sei.

Nicht allein die Differenzen in den Angaben über einen überhaupt noch wenig erforschten Punkt der Neurologie, haben mich zu einer sorgfältigen Prüfung desselben aufgefordert, sondern ganz besonders jene Entdeckung von Nervenröhrchen, welche ohne Ausnahme mit Gefässzweigen ihren Weg unter dem Seitentheil desjenigen Abschnittes vom Keilbeine nehmen, welcher an das hintere Ende der horizontalen Platte des Siebbeines angrenzt.

Nach Feststellung der letzteren Thatsache wurde die Untersuchung auf den Ursprung und auf die Endausbreitung der überaus feinen, mit blossem Auge kaum erkennbaren, mit dem Messer nur schwer isolirbaren Nervenfädchen hingelenkt. Meine gleich anfangs gehegte Vermuthung, dass es zum grössten Theile die so sehr controversen Hirzel'schen Filamente sein möchten, wurde im Verlaufe der Untersuchung auf das Vollkommenste bestätigt.

Anlangend ihren Ursprung, so konnte ich mich in Uebereinstimmung mit der Mehrzahl selbstständiger Beobachter davon überzeugen, dass nicht, wie Hirzel fand, nur ein, sondern mehrere, zwei bis drei, feinste, blendend weiss aussehende Fädchen vom obersten Theile des Nasenknotens ausgehen, und senkrecht emporsteigend, durch den innersten Theil der Fissura orbitalis inferior ihren Weg in die Augenhöhle nehmen. Die Nervenfädchen sind auch an höchst abgemagerten Leichen so sehr von fetthaltigem Zellstoffe und capillaren Blutgefässen umhüllt, dass man viele Mühe hat, sie rein darzustellen, mitunter sich auch nur unter Anwendung von Essigsäure von ihrer Existenz überzeugen kann. Bei der äussersten Feinheit der Nerven wird man vergeblich darnach forschen, einen wie grossen Antheil der Nasenknoten an ihrer Bildung habe, und in wieweit unmittelbare Elemente vom zweiten Aste des Quintus in sie eintreten. Genug, sie stehen unter allen Umständen, soweit meine jetzigen Beobachtungen reichen, mit dem Nasenknoten im Zusammenhange.

In der Augenhöhle verlaufen die Fädchen in der hintersten Region von deren innerer Wand meist in der Richtung der Sutur, welche den Zusammenstoss des hinteren Randes der Lamina papyracea des Siebbeines mit dem Keilbeine bezeichnet. Sie liegen gewöhnlich nicht auf der Periorbita, sondern sind von deren Gewebe umhüllt, und werden zunächst gedeckt vom hinteren Ende des oberen schiefen und des inneren geraden Augenmuskels, sowie durch den eben erst in die Augenhöhle getretenen Theil des Sehnerven resp. dessen Scheide. Mitunter durchsetzen die Nervchen das Gewebe dieser Gebilde so, dass man nur mit der grössten Mühe, und nachdem man den regelmässigen Verlauf und die gesetzmässige Endausbreitung derselben bereits kennen gelernt hat, vor der Täuschung bewahrt bleibt, als finden sie in diesen Gebilden, oder auch im Gewebe der Periorbita ihre Endigung.

Die Rami spheno-ethmoidales treten in der Regel nicht ausschliesslich durch das hintere Siebbeinsloch hindurch, sondern gelangen meist durch mehrere Oeffnungen in die bezüglichen Höhlen. In der Mehrzahl der Fälle sieht man ein Fädchen durch das Foramen ethmoidale posticum, ein zweites durch die Naht hindurch ziehen, welche durch den hinteren Rand der Papierplatte und durch den Körper des Keilbeines erzeugt wird, indessen ein drittes durch eine höchst feine Oeffnung in der Nähe des hinteren Randes der Lamina papyracea unmittelbar seinen Weg in eine der hinteren Siebbeinszellen nimmt. Alle diese Nervchen werden bei ihrem Eintritte in die Knochenlücken nebst den sie begleitenden Blutgefässzweigchen von verhältnissmässig sehr starken fibrösen Scheiden umhüllt. Indem sich die Nerven in die äussere, das Periosteum darstellende Schicht der Auskleidung der Keilbeinshöhle und der Cellulae sphenoidales des Siebbeines einsenken, verliert sich ihre Scheide im Gewebe jener Faserhaut, während sie selber in Fädchen zerfallen, die nur durch das Mikroskop an der mit Essigsäure behandelten Membran erkannt werden können. Sie nehmen eine Feinheit an, dass sie schliesslich nur noch aus wenigen, lose

an einander liegenden Primitivröhrchen zusammengesetzt erscheinen. Welches ihre wahre Endigung im Gewebe der Schleimhaut ist, habe ich bis jetzt noch nicht ermitteln können.

2. Der Ramus spheno-ethmoidalis des Augennasennerven.

Vom Nerv. nasociliaris geht, aber nicht immer an der gleichen Stelle, ein meist nur 0,1 Mm. dickes, kaum 30 Primitivröhrchen enthaltendes Fädchen ab, welches zum Theil in die Keilbeinshöhle, zum Theil in eine der hinteren Siebbeinszellen dringt, um sich in deren Auskleidung zu verlieren. Das Nervchen ist meist in der Augenhöhle so sehr in Fett eingebettet, dass ich stets viele Mühe hatte, über seinen Ursprung und Verlauf Gewissheit zu erhalten. In den meisten Fällen entspringt das Nervenfädchen vom inneren Umfange des Nasociliaris da, wo dieser Ast des Quintus unter dem hinteren Abschnitte des oberen schiefen Augenmuskels hinwegzieht. Seinen Lauf nimmt das Fädchen im Zellstoffe unter diesem Muskel und gelangt dann über dem Ursprunge des inneren geraden Augenmuskels zum Foramen ethmoidale posterius. Bisweilen geschieht es, dass das Fädchen das Gewebe des einen oder anderen oder beider genannten Muskeln durchsetzt, um gleichwohl an seinen Bestimmungsort zu gelangen. Auf eine derlei Anomalie des Verlaufes ist wohl die paradoxe Angabe einiger Schriftsteller zu beziehen, derzufolge der Augennasennerv dem inneren geraden Augenmuskel Elemente ertheilt. Seltener entspringt das Nervchen vom Stamme des Nasociliaris kurz vor seiner Abgabe des Nerv. ethmoidalis, oder aus dem Anfange des letzteren Zweiges selbst. Es zieht in diesen Fällen entlang dem oberen Rande der Lamina papyracea des Siebbeines zum Foramen ethmoidale posticum oder zu einem stellvertretenden Loche in der hinteren Region der inneren Orbitalwand. Unter allen Umständen gelangt das Fädchen in Begleitung sehr zarter Blutgefässe und von einer dicken fibrösen Scheide umhüllt in die Schädelhöhle, wo es, von der Dura mater gedeckt, unter jenen Seitentheil des vorderen Randes

der oberen Fläche des Keilbeinkörpers zieht, um von da aus, ein- oder mehrmal sich spaltend, in die Haut hinterer Siebbeinszellen und der Keilbeinshöhle einzutreten.

Man darf dieses, der Beobachtung bisher gänzlich entgangene gesetzmässige Zweigchen der Nasenaugennerven nicht verwechseln mit einer zufälligen, in seltenen Fällen vorkommenden Nervenabweichung, der meines Wissens A. C. Bock[1]) zuerst gedacht hat. Es findet sich, so berichtete der genannte Zergliederer, der Ethmoidalnerv bei manchen Subjecten doppelt. In diesen Fällen sind immer mehrere Ethmoidallöcher vorhanden und es tritt dann der überzählige Ethmoidalnerv durch das zweite Foramen ethmoidale ein, hat anfangs denselben Verlauf wie der gewöhnliche Ethmoidalis, bleibt aber in seiner weiteren Verbreitung bloss innerhalb der Nasenhöhle. Aus dieser Schilderung wird man leicht entnehmen können, dass es sich hier nicht um die Kenntniss des von mir soeben beschriebenen Zweiges handelt, sondern nur um zufällige Erfunde eines anomalen Laufes eines Nervenfadens, über dessen Endausbreitung ohnehin nichts Näheres angemerkt worden ist. Wenn ferner Valentin[2]) bei Gelegenheit der Beschreibung des Laufes des Nerv. ethmoidalis dicht unter der Stirnhöhle, die Anmerkung macht, dass er einmal ein für die Schleimhaut der Stirnhöhle bestimmtes Aestchen jenes Nerven gesehen habe, dass dagegen bisweilen (ich kann bezeugen, dass dies immer geschieht) einige Fädchen für die Schleimhaut der Siebbeinszellen an der inneren Seite des Nerven hervorgehen, so wird schwerlich Jemand diese Angaben auf meine oben erörterten Wahrnehmungen mit Grund beziehen können.

Durch die Untersuchung der Nervenausbreitung im Gewebe der Haut der Keilbeinshöhlen und der Siebbeinszellen wurde ich zugleich auf die Entdeckung der in ihr vorkom-

1) Beschreibung des fünften Nervenpaares. Meissen 1817. S. 18.
2) Hirn- und Nervenlehre S. 344.

menden Drüsen hingeführt, über welche näheren Bericht zu erstatten ich hier um so weniger unterlassen will, als von anderer Seite her so viel als Nichts über diesen Gegenstand in Erfahrung gebracht worden ist. Nach den Angaben fast aller Schriftsteller fehlen die Drüsen in den genannten Räumlichkeiten gänzlich. Es lehrt namentlich Sappey[1]), welcher sich nächst Bowman am angelegentlichsten mit den Drüsen der inneren Nase beschäftigt hat: „Dans les cellules de l'ethmoïde on n'en trouve plus aucun vestige. C'est vainement que j'ai cherché les glandes dans les sinus sphénoïdaux etc." Krause[2]) führt dagegen von der Schleimhaut der Keilbeinshöhlen ganz im Allgemeinen an: die Schleimdrüsen seien vereinzelt und sehr klein — glandulae mucosae simplices von $^1/_{45}$—$^1/_7$''' Dm. Nach der im allgemeinen Theile seines Werkes (S. 159) von Krause gegebenen Beschreibung sind jene Glandulae mucosae simplices einfache, kurze, kolbige Säckchen. Sie sind in ihrem mittleren Theile und Fundus ungefähr gleich lang als breit, jedenfalls nur sehr wenig länglich.

Solche Gebilde aber kommen nach meinen Beobachtungen in den bezeichneten Räumen nicht vor, wohl aber theils mannigfaltig verästelte Drüsenschläuche, theils Formen, welche sich dem Typus der traubenförmigen Drüsen annähern.

Die Drüsen sind in der Haut jener Höhlen äusserst sparsam und meist gruppenweise auf nur wenige Stellen vertheilt, so dass es leicht kommen mag, dass sie, wenn man nicht jeweils die ganze Auskleidung des bezüglichen Raumes durchforscht, ganz vermisst werden. Nur dadurch kann man auf den Ort ihres Vorkommens, der übrigens sehr wechselt, aufmerksam werden, dass man die gesammte Haut mit Essigsäure durchscheinend macht. Die Drüsen erscheinen jetzt als kleine, $^1/_2$—$1^1/_2$ Millim. breite, gelblich weisse Punkte, welche im Gewebe der Knochenhaut jener Höhlen ihren Sitz haben. Von ihnen hat man andere, beim erwachsenen Men-

1) Traité d'anatomie descriptive. Tome III. p. 744.
2) Handbuch der Anatomie. 2. Aufl. S. 555.

schen niemals fehlende, öfter in colossaler Anzahl vorhandene, jedoch unregelmässig weissliche Flecken zu unterscheiden, welche aus einer dichten Gruppirung mehr oder weniger deutlich geschichteter Körperchen bestehen, die mit der organischen Grundlage der Hirnsandkörnchen oft nach der morphotischen und chemischen Seite hin die grösste Aehnlichkeit zu erkennen geben.

Als einfachste Formen jener Drüsen finden sich Schläuche, die jedoch niemals einfach sind, sondern kolbig beginnend, da und dort meist alternirend gestellte, theils rundliche, knospenartige, theils mehr in die Länge gezogene Ausläufer besitzen, nicht selten aber auch ausgezeichnet verästiget sind. Oefter begegnet man zweitens Formen, welche an die Gestalt sehr zusammengesetzter Talgdrüsen erinnern und längliche, an ihren Anfängen dicke, kolbige, aber nur lose an einander hängende Acini zeigen, welche durch mehr oder weniger verjüngte Enden, zu einem langen, gemeinschaftlichen Ausführungsgange zusammenfliessen. In diesen münden nicht selten während seines Verlaufes da und dort knospenähnliche Schläuche ein.

Als die zusammengesetzteste Form fand ich Drüsen, die für den ersten Anblick ganz den Typus der gewöhnlichen acinösen Schleimdrüsen dargeboten haben. Bei näherer Untersuchung ergaben sich jedoch insofern Abweichungen, als nicht alle Acini gleichförmig rundlich, sondern höchst mannigfaltig geformt erschienen, indem sie theils eingekerbt, theils rankenartig gekrümmt, theils schlauchartig in die Länge gezogen, und dabei nicht selten in der Spaltung zu verästigten Formen begriffen sind. Viele solcher polymorph gestalteter Acini vereinigen sich zu längeren Gängen, welche mit einer wechselnden Anzahl ihres gleichen zu einem gemeinschaftlichen Ausführungsgange zusammentreten. Diese Formen stellen also in Wahrheit nichts Anderes dar, als einen Zusammenfluss mehrerer verästigter Schläuche zu einem gemeinsamen Ausführungsgange.

In Betreff des feineren Baues dieser Drüsen vermochte ich an denselben eine strukturlose Grundmembran zu unter-

scheiden, welche bei älteren Personen mitunter die bedeutende Dicke von 0,004 Mm. erreicht, und dabei glashell und gegen Aetzkali und Essigsäure nur wenig empfindlich ist. Als Inhalt dieser Drüsen konnte ich bis jetzt nur eine dunkle moleculare Masse mit einzelnen Zellen, nicht aber ein bestimmt ausgeprägtes Epithelium wahrnehmen.

Bemerkenswerth sind auch an diesen Drüsen, gleichwie an jenen in der Oberkieferhöhle, die, wie es scheint, nicht seltenen Umwandlungen derselben in Cysten, sei es durch nur stellenweise Ausbuchtungen bedingt, oder durch Ausdehnung einer ganzen Drüse nach Verschluss ihres Ausführungsganges. Zwei in letzterer Weise entstandene Cysten habe ich jüngst in der Keilbeinshöhle der linken Seite eines 21jährigen, übrigens ganz gesund gewesenen Selbstmörders vorgefunden. Die Blasen hatten die Grösse eines Hanfsaamens und enthielten eine schleimartige Substanz. Bei einem 60jährigen Manne sah ich in der Keilbeinshöhle der rechten Seite eine etwas grössere Cyste mit käseartiger Masse angefüllt, und nebstdem einen von der hinteren Wand der Höhle ausgegangenen polypenartigen Auswuchs. Er war weich, saftig, abgerundet, mit breiter Basis aufsitzend, vom Umfange einer mittleren Bohne. Der manchen sog. Schleimpolypen der Hauptnasenhöhle ähnliche Auswuchs zeigte im Inneren ein sehr lockeres Bindegewebsgerüste, dessen weite Maschenräume von einer wie gallertartigen Substanz durchsetzt waren.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Senkrechter Durchschnitt der rechten Oberkinnlade und Augenhöhle im geraden Durchmesser. Die bildliche Darlegung der hier in Rede stehenden Nervenfädchen kann nur durch Uebertragung der bezüglichen Nerven von noch mit anderweitigen Weichtheilen versehenen Präparaten auf das entsprechende, in geeigneter Weise hergestellte Skeletstück zum schnellen nnd leichten Verständnisse gebracht werden.

In der Tiefe der Flügelgaumengrube sieht man hier den Nasen-

knoten (a). Von dessen oberem Ende gehen zwei Rami spheno-ethmoidales ab, von welchem der eine (b) bei dem der Abbildung zu Grunde gelegten Präparate, ungetheilt durch das Foramen ethmoidale post. getreten ist; der andere (c) aber sich in zwei Fädchen getheilt hat, von welchen eines durch eine feinste Oeffnung am hintersten Ende der Papierplatte in eine hintere Siebbeinszelle eingetreten ist, das zweite dagegen durch die Naht zwischen Keilbeinskörper und Lamina papyracea seinen Weg direkt in die Keilbeinshöhle genommen hat. Mit dem hinteren Ende des Nasenknotens steht der durch die Eröffnung des bezüglichen Knochenkanales freigelegte Vidische Nerve (d) im Zusammenhange, während an seinem unteren Ende Gaumennerven (e) zum Vorscheine kommen. Nach vorn erkennt man den Zusammenhang des Knotens mit dem zweiten Aste (f) an der Stelle, an welcher im vorliegenden Falle die Theilung in den N. maxillaris sup. (g) und in den Nervus pterygo-palat. (h) unter Bildung des Plexus spheno- palatinus statthatte.

Der Nervus oculonasalis (i) entsendet aus seinem hinteren Abschnitte den überaus feinen Ramus spheno-ethmoidalis (k), welcher sich durch das Foramen ethmoidale posticum in die Schädelhöhle und von da, unter dem Seitentheile des vorderen Randes der oberen Fläche des Keilbeinskörpers in den Sinus sphenoidalis und in eine hintere Siebbeinszelle begiebt.

Fig. 2. stellt einen Theil des Daches der Augenhöhle, der Siebplatte und des Keilbeinskörpers der linken Seite dar. Die Abbildung soll das Verhältniss des vorderen Endes der oberen Fläche des Keilbeinskörpers darlegen. Man sieht, dass der mittlere Theil (a) desselben, hier unter Bildung einer Naht, an die Mitte des hinteren Endes der Lamina cribosa (b) anstösst, während der seitliche Theil (c) die von mir sog. „ala minima“ des Keilbeines einen vorderen, freien Rand besitzt. Unter diesen mündet das Foramen ethmoidale post. aus, und hier finden sich, von hintersten Poren der Siebplatte abgesehen, einige feinste Oeffnungen, welche, im Bilde durch schwarze Borsten ausgedrückt, in die Höhle des Keilbeines und in eine der hintersten Siebbeinszellen führen und den Lauf der Nervi spheno-ethmoidales bezeichnen.

Fig. 3. Verästigter Drüsenschlauch aus der Haut der Keilbeinshöhle (200fache Vergr.).

Fig. 4. Einfache traubige Drüse mit sehr dicker, hyaliner Wand des Ausführungsganges (aus der Haut der Keilbeinshöhle eines 70 J. alten Mannes. (200fache Vergr.)

Fig. 5. Aus vielen Schläuchen zusammengesetzte Drüse aus der Haut einer hinteren Siebbeinszelle. (50fache Vergr.)

Ueber eine gegliederte Verbindung des Knorpels mit dem Knochen der ersten Rippe

von

Prof. H. Luschka in Tübingen.

(Hierzu Taf. IX. Fig. 6.)

Wenn ich die folgende, unter allen Umständen höchst beachtenswerthe Anomalie zur Kenntniss bringe, so geschieht es nicht sowohl der Seltenheit ihres Vorkommens wegen, als vielmehr in Rücksicht auf die festere Begründung eines Gesetzes bei der Bildung der wahren Rippen, welches noch nicht allerwärts richtig erfasst worden ist.

Man hat sich völlig daran gewöhnt, die Knorpel nicht nur der falschen, sondern auch jene der wahren, d. i. mit dem Brustbeine in direkter Verbindung stehenden Rippen, als unverknöcherte, vergrösserte Reste der primordialen Knorpelrippen, d. h. als colossal entwickelte Gelenksknorpel der Rippen anzusehen. Und doch ist nichts irriger als diese Ansicht. Bruch [1]) hat es, wie es scheint, zuerst genau erkannt und bestimmt ausgesprochen, dass die Knorpel der wahren Rippen beim Foetus als gesonderte Knorpelkerne auftreten. Erst beim zwei Zoll langen Rindsfoetus stossen sie nach Bruch's Wahrnehmungen einerseits mit dem Brustbeine, andererseits mit den Rippenkörpern zusammen, während dagegen die Knorpel der falschen Rippen dieses Verhalten nicht zu erkennen geben, sondern von vorn herein in der Bedeutung von Apophysen auftreten.

Die Substanz, welche die Uranlage der Knorpel der wahren Rippen mit dem Brustbeine und mit den Rippenkörpern

---

1) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Knochensystems S. 15.

verbindet, ist dasselbe allgemeine Bildungsgewebe, d. h. Bildungszellen, welche überall zwischen diejenigen primordialen Skeletstücke eingelagert erscheint, welche auch nach der Verknöcherung gesondert, theils in ungegliederter, theils in gegliederter Verbindung fortbestehen. Bei ihrem ersten Auftreten sind die Knorpel der wahren Rippen durch eine deutlich von ihnen unterscheidbare Zellenmasse nicht weniger von den knorpelig vorgebildeten Rippenkörpern abgegrenzt, als diese durch eine eben solche Masse von den Wirbelkörpern geschieden werden. Mit der letzteren Wahrnehmung steht Rathke's [1]) Angabe insofern im Widerspruche, als dieser Beobachter lehrt: die Rippen wachsen aus der Masse, welche zunächst für die Wirbel als Grundlage dient, strahlenförmig hervor, und sie gliedern sich später erst in der Weise ab, dass eine Unterbrechung der Knorpelmasse entstehe und sich Bandmasse ausbilde. Wie schliesslich eine Gelenkshöhle zu Stande komme, darüber wird von Rathke nichts berichtet. Als eine bemerkenswerthe Ausnahme wird es von Rathke bezeichnet, dass bei den Schildkröten keine Abgliederung der Rippen von den Wirbeln erfolge, sondern dass bei diesen Thieren für immer die Rippen mit den Wirbelbeinen, durch einen unveränderten Theil ihrer ursprünglichen Masse, nämlich durch eine echte Knorpelsubstanz verbunden seien.

Während zwischen den Vertebralenden der primordialen Rippen und den Brustwirbelkörpern beim Menschen durch eine theilweise Verflüssigung der ihren Zusammenhang vermittelnden Bildungszellen Gelenkshöhlen hervorgehen, findet sich dieser Vorgang bezüglich der Knorpel der wahren Rippen in der Regel nur zwischen Brustbein und Sternalende des Knorpels der zweiten bis incl. siebenten Rippe, indessen die äusseren Enden derselben mit den Rippenkörpern in unbewegliche Verbindung treten.

Für die erste Rippe ist der gesetzmässige Typus, dass

1) Ueber die Entwicklung der Schildkröten. Braunschweig 1848. S. 85 und 98.

ihr Knorpel unter völligem Schwunde der an seinen Enden ursprünglich angelagert gewesenen Bildungszellen, mit dem Handgriffe des Brustbeines und mit dem Rippenkörper in einen festen Verband gelangt. In Ausnahmsfällen aber kann es geschehen, dass entweder schon sehr frühe, durch theilweise Schmelzung von Bildungszellen eine Gelenkshöhle entsteht, oder erst später, nachdem dieselben vorher eine Umgestaltung in eine Bandmasse erfahren haben, welche sodann von der Mitte aus zu einer synovialen, von faserknorpeligem Gewebe umschlossenen Flüssigkeit zerfällt.

So sehr es mit der Bildungsgeschichte im Einklange stünde, dass die Knorpel aller wahren Rippen unter Umständen nicht nur mit ihrem inneren, sondern auch mit ihrem äusseren Ende in eine gegliederte Verbindung treten, so liegen Wahrnehmungen dieser zweierlei Articulation nur für die erste Rippe vor.

Ueber gegliederte Verbindung des Knorpels der ersten Rippe mit dem Brustbeine hat in jüngerer Zeit W. Gruber[1]) einen Fall mitgetheilt. Bei einem weiblichen Individuum aus dem vorgerückteren Alter war auf beiden Seiten der Knorpel der ersten Rippe gegen das Brustbeinende hin viel breiter und nahm fast den ganzen Seitenrand des Manubrii sterni ein. Der Handgriff des Brustbeines besass rechterseits eine einfache, linkerseits eine doppelte, durch ein Lig. interarticulare getrennte Gelenkszelle. Die Knorpel des ersten Rippenpaares waren durch eine sehr deutliche Kapselmembran mit dem Brustbeine in Verbindung gesetzt.

Ueber gegliederte Verbindung des Knorpels mit dem Knochen der ersten Rippe ist bis jetzt, meines Wissens, noch keinerlei Wahrnehmung in der Literatur niedergelegt, und dürfte schon deshalb unsere Beobachtung der Mittheilung werth befunden werden.

An der Leiche eines 55 Jahre alten, kräftigen, durchaus regelmässig gebauten Mannes, war auf beiden Seiten der in feste Knochensubstanz übergegangene Knorpel

---

1) Neue Anomalien. Leipzig 1849. S. 5

der ersten Rippe durch sein äusseres Ende mit dem legitimen Rippenknochen durch ein wahres Gelenk verbunden, mit dem Handgriffe des Brustbeines aber durch eine Art von Synchondrose fester vereiniget. Bei der ersten Betrachtung des seltsamen Erfundes wurde ich nicht sofort auf den Gedanken geleitet, in ihm eine auf die Entwicklungsgeschichte zurückführbare Gelenksbildung zu erkennen, sondern glaubte eine Pseudarthrose als Folge eines Rippenbruches vor Augen zu haben. Diese Ansicht konnte jedoch nicht als stichhaltig befunden werden, nachdem ich mich von der auf beiden Seiten völlig übereinstimmenden Lage und Beschaffenheit des Gelenkes und davon überzeugt hatte, dass auch der beiderseitige Zusammenhang mit dem Brustbeine in ganz gleicher Weise hergestellt war, abgesehen von der kaum denkbaren Einwirkung einer Gewalt, welche den Zusammenhang auf beiden Seiten an ganz entsprechenden Stellen hätte aufheben können.

Die Gelenksverbindung zeigte, obgleich eine nur sehr geringe Beweglichkeit nachzuweisen war, in sehr scharfer Ausprägung die wesentlichsten Attribute einer Articulation, eine Höhle nämlich, Knorpelüberzüge der an einander grenzenden Skelettheile und diese zusammenhaltende Faserzüge. Die spaltförmige Gelenkshöhle war von ungleich dicken Knorpelplatten begrenzt, welche eine in maximo nur 1,5 Mm. betragende Mächtigkeit besassen, und eine nicht glatte, sondern theils mit gröberen Erhabenheiten und Vertiefungen versehene, theils mit zarten Villositäten besetzte Oberfläche hatten. Ihrem feineren Baue nach enthielten die Knorpelscheiben eine höchst unregelmässig gefaserte, mit den Faserzügen bis zu den bezüglichen Knochen reichende Grundsubstanz, welche gegen die freie Fläche hin zahllose Fortsätze von allen möglichen Gestalten producirte, die zum Theil als Träger von Knorpelzellen erschienen und neben Spuren einer synovialen Flüssigkeit die Gelenkshöhle erfüllten. Das Fasergerüste enthielt eine sehr reiche Menge kleinerer nnd grösserer Knorpelzellen, von welchen manche ausgezeichnet dicke Wände hatten. In der äussersten Circumferenz erschie-

nen die Knorpelplatten unter einander verwachsen und waren überdies ausser durch das Gewebe des gewöhnlichen Periosteum noch durch einzelne, deutlicher hervortretende Faserzüge fester verbunden. Von einer Synovialmembran oder in die Höhle hereinragenden gefässhaltigen Zellen vermochte ich keine Andeutung zu erkennen, und muss demgemäss die ganze Formation als ein auf halbem Wege der Entwicklung stehen gebliebenes d. h. als ein Halbgelenk bezeichnen.

An der Stelle des Zusammenstosses des Knorpels mit dem Handgriffe des Brustbeines liess sich nach vollständiger Entfernung der Knochenhaut eine unregelmässig wellenförmige, durch ein weisses Fasergewebe bezeichnete Grenzlinie erkennen. Es besteht auch hier kein Continuitätsverhältniss zwischen Handgriff des Brustbeines und erster Rippe, während sich dieses in gewöhnlichen Fällen um so deutlicher ausgesprochen zeigt, je weiter im Rippenknorpel die Verknöcherung vorgeschritten ist. Jenes Fasergewebe, welches übrigens eine sehr feste, ganz und gar unbewegliche Verbindung vermittelte, besass kaum eine Dicke von 1 Millim. und enthielt in einem Fasergerüste von sehr verworrenem Verlaufe seiner Elemente eine bedeutende Anzahl Knorpelzellen von sehr wechselnder Grösse und namentlich ausserordentlich verschiedener Dicke der Wandungen.

Nach den obigen Erörterungen wird es wohl nicht angezweifelt werden können, dass die letztere Verbindungsweise das Aequivalent jener zwischen dem äusseren Ende des Knorpels und Knochens der Rippe vorfindlichen darstellt, und dass sie als diejenige Stufe der Gelenksbildung erscheint, in welcher es noch zu keinerlei Verflüssigung gekommen ist.

Erklärung der Abbildung.

Handgriff des Brustbeines mit den vorderen Abschnitten des ersten Rippenpaares, von einem 55 Jahre alten Manne. Die Knochenhaut ist abgelöst und von den Stellen der Verbindungen des verknöcherten Knorpels (a. a) soviel durch die Feile entfernt worden, als zur ge-

nauen Erforschung aller Verhältnisse derselben nöthig erschien. Das zwischen Knochen und Knorpel der Rippe jederseits befindliche Gelenk besitzt eine spaltförmige Höhle (b. b); Gelenksknorpel (c. c. c. c) und Faserbänder, von welchen hier das am stärksten ausgeprägte, am oberen Umfange befindliche (d. d) dargestellt ist.

Der Zusammenstoss des Knorpels der ersten Rippe mit dem Handgriffe des Brustbeines geschieht durch eine Synchondrose durch Vermittelung einer dünnen, aus dichtem Faserknorpelgewebe bestehenden Substanz, welche sich auf beiden Seiten an der gleichen Stelle in Form einer unregelmässig wellenförmigen, weissen Linie (e. e) präsentirt.

Ueber den Rippenursprung des Zwerchfelles

von

Prof. H. Luschka in Tübingen.

(Hiezu Taf. X.)

Es besteht zwischen dem Rippentheile des Zwerchfelles und dem queren Bauchmuskel eine so innige Beziehung, dass das Verständniss des einen Muskels ohne Berücksichtigung des andern schlechterdings nicht möglich ist. Wenn wir daher die sog. Pars costalis des Zwerchfelles zum Gegenstande einer besonderen Untersuchung machen, so werden wir es nur bei steter Rücksicht auf den Ursprung des queren Bauchmuskels mit Erfolg thun können. Die bei den meisten Schriftstellern überaus mangelhafte Beschreibung des Ursprunges der Pars costalis hat ohne Zweifel in der ungenügenden, nur ganz allgemein gehaltenen Betrachtung dieser Beziehungen hauptsächlich ihren Grund. Folgt man der unsern Gegenstand betreffenden Literatur, dann erscheint es auffallend genug, dass seit Albin's noch am meisten mit der Natur übereinstimmender Schilderung, die Angaben der Schriftsteller, mit wenigen Ausnahmen, theils von der Wahrheit immer mehr abgewichen, theils so unvollständig sind, dass sie keineswegs eine zureichende Vorstellung von den bestehenden Verhältnissen gewähren können. Wenige Beispiele werden Angesichts der späteren Erörterungen genügen die Richtigkeit dieser Behauptung festzustellen. Bei J. Fr. Meckel [1]) beschränkte sich die ganze Beschreibung auf die Angabe: „der Rippentheil heftet sich immer mit rundlichen,

---

1) Handbuch der menschl. Anatomie. 1816. Bd. II. S. 460.

mehr oder weniger deutlich getrennten, bisweilen gespaltenen Zipfeln an die innere Fläche der Knorpel der siebenten bis elften Rippe, die innere Fläche der ganzen zwölften und fliesst gewöhnlich ununterbrochen mit dem ihm von vorn entgegenkommenden hinteren Rande des queren Bauchmuskels zusammen." Nach Hildebrandt-Weber[1]) ist der Rippentheil an jeder Seite mit vier fleischigen Enden an der inneren Fläche der sechs unteren Rippen theils ihres Knorpels, theils des angrenzenden vorderen Endes ihres Knochens befestiget. Ohne alle weiteren Details wird ferner bemerkt: „es hänge an den vier unteren Rippen die Pars costalis mit dem Transversus abdominis zusammen." Krause's[2]) Angaben zufolge entspringt der Rippentheil des Zwerchfelles fleischig und dick von der inneren Fläche der 12. Rippe, vom Arcus tendineus fasciae lumbodorsalis, von der inneren Fläche der Knorpel der sechs untersten Rippen vermittelst mehrerer Zacken, die mit denen der MM. transversus abdominis und triangularis sterni zusammenhängen. Nicht förderlicher ist Arnolds[3]) Schilderung, wenn er lehrt: „der Rippentheil entstehe von der Innenfläche der Knorpel der sechs unteren Rippen, des Körpers der 12. Rippe und des Lendenrippenbandes „mit breiten, fleischigen Bündeln, welche mit den Zacken des queren Bauchmuskels und des dreieckigen Rippenmuskels zusammenhängen."

Indem ich die Ergebnisse eigener, ganz speziell auf diesen Gegenstand gerichteter Untersuchungen darlege, muss ich gleich Eingangs bemerken, dass der sog. Rippentheil des Zwerchfelles in drei ihren Ursprungsverhältnissen nach regelmässig sich ganz verschieden verhaltende Abschnitte zerfällt, von welchen der eine mit der 7. 8. 9., der andere mit der 10., 11., 12. Rippe in Beziehung steht, der dritte dagegen mit den drei untersten Intercostalräumen und bisweilen auch mit dem Ligamentum lumbocostale.

---

1) Handbuch der Anatomie des Menschen. Bd. II.
2) Handbuch der menschl. Anatomie. 2. Aufl. S. 429.
3) Handbuch der Anatomie des Menschen. 1844. Bd. I. S. 611.

1. Die Pars costalis der 7., 8., 9. Rippe.

Es ist bezeichnend für diesen Abschnitt des Zwerchfelles, dass er mit drei, an ihrem Ursprunge gesonderten, breiten, platten, fast durchgreifend fleischig angehefteten Portionen von den genannten Rippen abgeht und normalmässig nirgends mit Elementen des queren Bauchmuskels in Continuität steht, sondern von einer wechselnden Anzahl von Fleischbündeln desselben, gleichwie von Zähnen eines Kammes durchsetzt wird. Die drei Portionen stehen an ihrer unteren Grenze nicht in einer fortlaufenden Linie, sondern erheben sich terassenförmig über einander, jedoch so, dass jede einzelne im Wesentlichen mit ihrem unteren Rande der Biegung des bezüglichen Rippenstückes folgt.

Zum näheren Verständnisse der ganzen Anordnung müssen wir zuerst eine jede Portion besonders betrachten, sodann die Gesammtheit in ihrem Verhältnisse zur Nachbarschaft untersuchen.

Die Zwerchfellsportion der 7. Rippe hat beim erwachsenen Menschen eine durchschnittliche Breite von vier Querfingern und ist, wenn man den Knorpel der siebenten Rippe in vier gleiche Theile theilt, an den zwei mittleren desselben befestigt. Die Insertion geschieht rein fleischig mit vier platten Bündeln, die am Ursprunge durch drei Spältchen von einander getrennt sind, welche dem Durchtritte von Zacken des queren Bauchmuskels dienen. Das oberste jener Bündel ist das breiteste und läuft in seinem Ursprunge allmälig an der inneren Seite des Knorpels, vom unteren Rande desselben gegen den oberen zurück. Die übrigen Bündel liegen an der inneren Fläche des Knorpels dem unteren Rande näher als dem oberen. Sehr häufig treten einzelne dünne Fleischbündelchen über den inneren Umfang der zwischen dem Knorpel der 7. und 8. Rippe befindlichen Gelenksverbindung herab, um sich am oberen Rande des Knorpels der letzteren Rippe zu befestigen. Die Faserung daselbst hat dann meist eine von jener der übrigen Portion etwas verschiedene Rich-

tung, wodurch der Anschein von zweierlei Muskelschichten begründet werden kann.

Die Zwerchfellsportion der 8. Rippe ist meist nur drei Querfinger breit und zerfällt an der Stelle ihres Ursprunges in vier platte Fleischbündel, deren Sonderung ebenfalls vom Durchtritte von Zacken des queren Bauchmuskels herrührt. Ziemlich genau entspricht in der Regel die Anheftung dieser Portion der hinteren Hälfte des Knorpels der achten Rippe, an deren innerer Fläche sich die Fleischfasern bis hart an die Grenze zwischen Knorpel und Knochen erstrecken.

Die Zwerchfellsportion der 9. Rippe bietet durchschnittlich die Breite der vorigen dar und zerfällt auch gewöhnlich am Ursprunge in vier durch Spalten für Zacken des Transversus abdominis von einander geschiedene Bündel. Sehr wesentlich unterscheidet sich aber dieselbe ausnahmslos dadurch, dass sie nicht bloss mit dem Knorpel, sondern auch mit dem Knochen der Rippe zusammenhängt. Sie entspringt nämlich einerseits von der inneren Fläche der hinteren Hälfte des Knorpels dieser Rippe und zwar in der Nähe ihrer oberen Grenze; andererseits vom Knochen derselben. Der letztere Ursprung beschränkt sich jedoch auf eine nur daumenbreite Stelle der inneren Oberfläche des vorderen Endes jenes Knochens.

Während an der siebenten und achten Rippe unter keinen Umständen Elemente des Zwerchfelles mit dem queren Bauchmuskel continuirlich sind, findet es sich dagegen an der neunten Rippe häufig, dass ausser dem soeben beschriebenen Verhalten auch einzelne Bündelchen der beiden Muskeln durch die Vermittelung von Sehnenfäden in einander übergehen. Die Stelle, an welcher dieses im vorkommenden Falle geschieht, ist an der inneren Fläche des hinteren Endes vom Knorpel der neunten Rippe gelegen, allwo dann zugleich eine feste Insertion beider und der Uebergang in den ersten Zwischenrippentheil des Zwerchfelles bemerklich sind.

Betrachten wir die Gesammtheit des bisher erörterten Zwerchfellsursprunges zur Nachbarschaft, so ergeben sich

Beziehungen desselben zur Pars sternalis diaphrag., zum dreieckigen Brustmuskel und zum queren Bauchmuskel.

Das oberste vom Knorpel der siebenten Rippe abgehende Fleischbündel zieht in schwacher Biegung gegen die Mittellinie, um sich, mit dem Brustbeintheile des Zwerchfelles zusammenfliessend, im vorderen Ende des Centr. tendineum zu verlieren. Beide Theile begrenzen mit den einander zugekehrten Rändern eine dreiseitige, schief von vorn nach hinten und oben ansteigende Spalte, deren Basis der vorderen Brustwand, deren Spitze der sehnigen Mitte des Zwerchfelles zugekehrt ist. Die Grösse dieser, von lockerem Zellstoffe eingenommenen Lücke, durch welche Vasa mammaria ihren Weg nehmen, wechselt sehr und ist vor allem vom Grade der Entwicklung der Pars sternalis abhängig. Diese stellt in der Mehrzahl der Fälle einen conischen, beim Erwachsenen in maximo zollbreiten Fleischzipfel dar, welcher an der inneren Fläche des Schwertfortsatzes in der Nähe seines unteren Randes entspringt und in den vordersten Theil des Centrum tendineum übergeht. Oefter, zumal bei der Spaltung des Proc. xiphoideus seiner ganzen Länge nach, finden sich zwei deutlich gesonderte, aber nahe an einander liegende Bündel. Nicht selten fehlt aber die Sternalportion gänzlich, und es besteht an ihrer Stelle eine grössere oder kleinere von fetthaltigem Zellgewebe erfüllte Lücke.

Ich muss bei dieser Gelegenheit einer sehr bemerkenswerthen Bildung gedenken, welche ich zwischen Schwertfortsatz und Centrum tendineum bisher schon öfter in ausgezeichneter Stärke und vielmal in unzweifelhafter Andeutung gefunden habe. Es ist ein sehniger, mitunter ¼ Zoll breiter Streifen, welchen ich einstweilen Ligamentum sterno-diaphragmaticum nennen will, welcher aus der Faserung des Centrum tendienum hervorgeht und sich im Periost des oberen Endes der hinteren Fläche des Proc. xiphoid. verliert.

Der dreiseitige Brustmuskel verdient nicht allein als Vorbild des hier in nähere Betrachtung kommenden Transversus abdominis eine besondere Berücksichtigung, sondern

auch deshalb, weil seine unterste Zacke mit dem Zwerchfelle in einigen Rapport tritt.

Bei allem Wechsel im Verhalten bietet der Triangularis sterni einige constante, aber nicht genügend gewürdigte Eigenthümlichkeiten dar, welche die Beziehungen seiner Zacken betreffen. Diese sind meist in der Zahl von 5 vorhanden und gehen vom Rande des Brustbeines aus zur 2. bis (incl.) 6. Rippe. Die erste Zacke setzt sich an den unteren Rand des äusseren Endes vom Knorpel der 2. Rippe an; die zweite Zacke an den unteren Rand des Knorpels und Knochens der 3. Rippe, da, wo beide Theile zusammenstossen; die 3. und 4. treten an die innere Oberfläche des Knorpels der vierten und fünften Rippe; die 5., eine fast horizontale Richtung verfolgende Zacke setzt sich an den oberen Rand des Knorpels und eines kleinen Stückes des Knochens, da, wo beide an einander grenzen, der sechsten Rippe an. Nicht allein durch ihre Richtung und zum Theil ihren Ansatz bildet diese unterste Zacke den Uebergang zum queren Bauchmuskel, sondern auch dadurch, dass sie an der Stelle ihres Ursprunges, von der inneren Fläche des Schwertfortsatzes hart an dessen seitlichem Rande, in der Regel mit der Sehnensubstanz der obersten Zacke des Transversus abdominis in Continuität steht.

Jene unterste Zacke des dreiseitigen Brustmuskels ist es nun, welche über denjenigen Theil des Knorpels der siebenten Rippe hinwegläuft, der vor dem obersten Ende des Rippenursprunges des Zwerchfelles liegt und also an der vorderen Grenze der Spalte ausgespannt ist, welche sich zwischen Pars costalis und sternalis befindet.

Der quere Bauchmuskel, insoweit er mit der 7., 8., 9. Rippe in Beziehung tritt, zerfällt in eine wechselnde Anzahl, 9–12 fleischige, platte Bündel, welche jene des Zwerchfelles an den oben genannten Spalten durchsetzen, um sich jenseits des Zwerchfellsursprunges an den Knorpeln jener Rippen, theils an der inneren Fläche, theils an dem oberen Rande derselben anzusetzen. Die Fleischbündel liegen vor ihrem Durchtritte auf denjenigen Abschnitten der Knorpel der genannten Rippen, welche von den Zwerchfellsursprüngen nicht einge-

nommen wurden. So kommt es denn, dass man nach sauberer Präparation der Stellen des Zusammenstosses beider Musköltheile ein wie durchflochtenes Ansehen des Ganzen darzulegen im Stande ist.

Dieses Verhältniss der beiden Muskeln zu einander war schon B. S. Albin[1]) bekannt und ist auch von Theile[2]) namhaft gemacht worden, ohne dass jedoch der Bezirk dieser Anordnung näher angegeben ist.

2. Die Pars costalis der 10., 11., 12. Rippe.

Die augenfälligste Verschiedenheit dieses Zwerchfellsabschnittes von dem vorigen giebt sich darin zu erkennen, dass er mit dem Transversus abdominis zum Theil in Continuität steht. Beide Muskeln haben an den bezeichneten Rippen selbstständige, nahe an einander grenzende Insertionen, aber diese sind da, wo sie an einander stossen, durch eine Anzahl theils paralleler, theils gekreuzter Sehnenfäden unter einander so in Verbindung gesetzt, dass das Ansehen von Inscriptiones tendineae bedingt wird. Die meisten dieser Sehnenfäden hängen an der inneren Oberfläche der bezüglichen Rippenstellen mit dem Periost und Perichondrium so fest zusammen, dass der theilweise Sehnenverband der Fleischbündel beider Muskeln nur mit Hülfe des Messers isolirt dargestellt werden kann.

Im Näheren betrachtet ergeben sich folgende, im Wesentlichen gleichbleibende Verhältnisse. An der 10. Rippe geschieht der Ursprung in der Regel nur von dem Knochen. Das $1^1/_2$ bis 2 Querfinger breite Bündel hängt fleischig-sehnig mit dem Knochen der Rippe, hart hinter seiner Verbindung mit dem Knorpel zusammen, indem er an dessen innerer Fläche schief in der Richtung nach hinten, von dem unteren nach dem oberen Rande emporsteigt. Die Zwerchfellsportion der 11. Rippe hat beim erwachsenen Menschen eine durchschnittliche Breite von drei Querfingern und entspringt zum grössten Theile von der inneren Fläche des Knochens,

1) Historia musculorum. Edit. Hartenkeil 1796. p. 270.
2) Muskellehre 1841. S. 210.

nahe an seinem oberen Rande, während meist nur wenige Bündel von der inneren Seite des Knorpels ihren Ursprung nehmen. Das Verhalten des Zwerchfelles zur 12. Rippe ist ausserordentlich variabel. In der grösseren Mehrzahl der Fälle geschieht der Ursprung sehnig mit einem zwei Querfinger breiten Bündel vom oberen Rande des Rippenknochens; häufig auch nur von der inneren Seite des Knorpels mit einem kaum fingerbreiten Streifen. Es gehört zu den selteneren Vorkommnissen, wenn die vordere Hälfte des Knochens der zwölften Rippe der in diesem Falle sehr breiten Zwerchfellsportion zum Ursprunge dient.

Der mit diesen Ursprüngen des Zwerchfelles in Beziehung tretende quere Bauchmuskel setzt sich fleischig-sehnig nach vorn und unten von denjenigen Stellen an der inneren Fläche der genannten Rippen an, von welchen jenes seinen Ausgang genommen hat. Es bleibt zwischen beiderlei Insertionen eine $^1/_2$ Zoll lange, der Breite der Rippe entsprechende, von Muskelfasern freie Stelle übrig, welche ein sehnenartig-glänzendes, exquisit gefasertes Ansehen besitzt und welche den Ort des continuirlichen, durch Sehnenbündel vermittelten Zusammenhanges beider Muskeln darstellt. Diese Sehnensubstanz ist es, welche mit der Faserung der hinteren Aponeurose des Transversus abdominis und damit im Einklange auch mit demjenigen Sehnengewebe in Verbindung steht, welches in den drei untersten Zwischenrippenräumen mit den daselbst entspringenden Zwerchfellsabschnitten in einen theils mittelbaren, theils unmittelbaren Verband gesetzt ist.

3. Die Pars intercostalis des Zwerchfelles.

Während die meisten Schriftsteller des ununterbrochenen Zusammenhanges zwischen Diaphragma und Transversus abdominis, aber freilich nicht mit genauerer Erörterung des Verhaltens dabei und des Bezirkes gedenken, hat sich, wie es scheint, die Eigenthümlichkeit des Zwerchfellsursprunges in den drei untersten Intercostalräumen der bisherigen Beobachtung gänzlich entzogen. Es ist hier aber eine Anordnung gegeben, welche nicht nur in Rücksicht auf das Zwerchfell die

grösste Aufmerksamkeit verdient, sondern auch über den queren Bauchmuskel neue Gesichtspunkte eröffnet.

In den rein ausgeprägten Fällen befindet sich in der Nähe der vorderen Grenze eines jeden der drei untersten Zwischenrippenräume ein sehniger Bogen, dessen Convexität der Wirbelsäule zugekehrt ist. Dieser bildet die Stelle des Ursprunges für eine grosse Summe von Fleischbündeln des Zwerchfelles, welche von den genannten Intercostalräumen ausgehen. Die Anordnung der Bögen unterliegt in der Art einigem Wechsel, dass jener im eilften Intercostalraume nur angedeutet ist, andere Male, aber höchst selten, ein vierter Bogen, im achten Rippeninterstitium nämlich, angetroffen wird. Die schönste Ausbildung desselben finde ich immer zwischen dem Knorpel der 11. und 10. Rippe und will ich daher die Beschreibung desselben dieser Lokalität entnehmen.

Der bogige Sehnenstreifen besitzt eine nur schwache Krümmung und eine durchschnittliche Höhe von 3 Millimetres. Er besteht, von der änsseren Seite her gesehen, aus rundlichen, mehr oder weniger dicht gelagerten Bündelchen, welche ihm ein gestreiftes Ansehen verleihen. Im Uebrigen erinnert seine Substanz nach Farbe und Consistenz noch am meisten an Faserknorpel. Er enthält inzwischen nur dicht gelagerte, wellenförmige Bindegewebsfibrillen und zahllose feine, meist isolirte elastische Fasern. Von der inneren Seite her betrachtet erscheint der Bogen, nach sorgfältiger Präparartion, als sehr niederer Saum, an welchen Muskelfasern des Zwerchfelles anstossen, und vor welchem in der Richtung nach aussen, Sehnen- und Fleischbündel des Transversus abdominis verlaufen. Ausgezeichnet deutlich erkennt man den Ursprung von Zwerchfellsfleisch am hinteren Rande seiner äusseren Seite, an welchen zahlreiche Bündelchen theils unmittelbar, theils durch feine Sehnenfädchen an ihn geheftet sind.

Seine Befestigung gewinnt der Bogen des zehnten Intercostalraumes einerseits an die innere Fläche der Spitze des Knorpels der 11., andererseits an die innere Fläche des hinteren Endes vom Knorpel der 10. Rippe.

Das Verhalten des queren Bauchmuskels zu dieser For-

mation ist sehr überraschend. Je näher die Bündel dieses Muskels gegen den Bogen herantreten, um so mehr gewinnen sie eine sehnige Beschaffenheit. Diese Sehnensubstanz stellt in Wahrheit eine Fortsetzung des vorderen Endes der hinteren Aponeurose des Transversus dar und steht mit der Sehnenfaserung im Zusammenhange, welche an der inneren Seite der drei untersten Rippen Zwerchfell und Transversus abd. in Continuität setzen. Die Sehnenbündel aber, welche zu jenem Bogen gelangen, treten zum grössten Theile über dessen äussere Fläche hinweg und machen ihn auf diese Weise unkenntlich; zum kleineren Theile durchsetzen sie die Bündel desselben und stellen so mit ihm eine Art von Strickwerk dar. Fast alle Sehnenbündel des Transversus treten aber schliesslich an die äussere Fläche des dem Interstitium entsprechenden Zwerchfellsabschnittes und in weiterer Folge über die äussere Fläche des Rippenfelles, wo sie als wichtiges Verstärkungsmittel der Fascia endothoracica (Hyrtl) ihre endliche Verwendung finden. Daraus aber ergiebt sich die merkwürdige Thatsache, dass der Transversus abdominis auch einen Zug auf diejenigen Abschnitte des Rippenfelles auszuüben vermag, welche an die drei untersten Intercostalräume angrenzen.

Der Bogen des neunten Intercostalraumes ist im Einklange mit der geringeren Höhe des letzteren gegen seine vordere Grenze hin, um vieles kleiner, und meist auch weniger entwickelt. Es ist ferner bemerkenswerth, dass öfter eine grössere Anzahl mit ihm in Berührung kommender Sehnenbündel des Transversus ihn nicht durchsetzen oder über ihn hinwegziehen, um an die äussere Fläche des Diaphragma und an die Pleura zu gelangen, sondern eine kürzere oder längere Strecke jenseits desselben in Fleischfasern des Zwerchfelles übergehen. Ausgespannt ist der Bogen zwischen der Mitte des Knorpels der 10. und dem hinteren Ende des Knorpels der 9. Rippe.

Im eilften Intercostalraume begegnet man dem Bogen im Falle seiner guten Ausbildung zwischen der Spitze des Knorpels der 12. und dem hinteren Ende des Knorpels der 11. Rippe. Unter allen Umständen aber geben in diesem Interstitium zahl-

reiche vom queren Bauchmuskel herrührende Sehnenbündel Ursprungspunkte ab für Fleischfasern des Zwerchfelles. Oft genug kommt es vor, dass alle im letzten Zwischenrippenraume entspringende Fleischbündel des Zwerchfelles, ausschliesslich von dem daselbst befindlichen sehnigen Ende des Transversus ausgehen, über dessen äussere Fläche dann öfters nur andeutungsweise bogige Sehnenbündel gelagert sind.

In manchen Fällen, zumal in denjenigen, in welchen der Zwerchfellsursprung der 12. Rippe sehr schmal ist, entspringt ein verschieden breites Fleischbündel des Diaphragma auch von der vorderen Fläche des sog. Lig. lumbocostale meist nahe am unteren Rand des Knochens der zwölften Rippe, über dessen innere Fläche aufwärts steigend, sich dasselbe dann gewöhnlich genau an die unterste Costalportion anschliesst. Es lässt sich dieses Bündel ganz ungezwungen als unterste Intercostalportion erklären, wenn man das Wesen des sog. Lendenrippenbandes näher ins Auge fasst. Um dieses aber thun zu können, müssen wir vor Allem die hintere Aponeurose des queren Bauchmuskels einer genauen Betrachtung unterwerfen. Diese stellt ein Sehnenblatt von sehr verworrenem Faserverlaufe dar, welches zwischen dem unteren Rande der zwölften Rippe, der Darmbeinleiste und den Querfortsätzen der fünf Lendenwirbel ausgespannt ist, nach vorn aber unter einer sanften, mit der Convexität nach rückwärts gekehrten Bogenlinie in Fleischbündel übergeht. Wenn man die Analogie zwischen Triangularis sterni und Transvers. abd. aufrecht erhalten wollte, dann müsste man in die weisse Linie, dem Analogon des Brustbeines, den Ursprung des letzteren Muskels verlegen, und den Ansatz dagegen an die Rippen und an die ihnen morphologisch verwandten Querfortsätze der Lendenwirbel. Nach dieser Anschauungsweise liesse sich der Transversus als Fixator der sechs unteren Rippen bei der Contraction des Zwerchfelles betrachten.

Ueber die hintere Aponeurose des Transversus werden mehrfach irrthümliche Ansichten gehegt. Manche Schriftsteller lassen sie in zwei Lamellen zerfallen, von welchen die eine an den Querfortsätzen ihre Befestigung finden, die andere an

die hintere Seite des Musc. extensor dorsi communis gelangen soll, die Fascia lumbodorsalis verstärkend. Diese Ansicht beruht ohne Zweifel auf der Wahrnehmung von Sehnenbündelchen, welche am äusseren Rande des Musc. iliocostalis aus der Faserung der sog. Fascia lumbodorsalis hervortretend daselbst an das Gewebe der hinteren Aponeurose fest angelöthet sind. Man trifft aber auch von dort herrührende Sehnenbündel, welche nicht an die hintere Aponeurose des Transversus treten, sondern an der äusseren Fläche der zwölften Rippe, nach vorn von der untersten Zacke des Musc. serrat. postic. inf., ihre Befestigung finden. Noch viel irriger ist die Meinung von einer Zerspaltung jener Aponeurose in drei Blätter, wobei die an der vorderen Seite des Musc. quadr. lumborum befindliche, häufig sehnenartig feste Lamelle als von ihr abstammend betrachtet wird, während diese in Wahrheit nichts anderes ist, als ein Theil der queren Bauchbinde.

Diejenigen Bündel jener Aponeurose, welche mit den Querfortsätzen der Lendenwirbel in Verbindung stehen, strahlen fast alle pinselartig auseinander, in Folge dessen, bei der gegenseitigen Durchsetzung, eine sehr vielfach gekreuzte Anordnung der Faserbündel herbeigeführt wird.

Vom Querfortsatz des ersten Lendenwirbels geht in der Regel ein stärkerer Faserzug aus, welcher in schwacher, abwärts concaver Bogenlinie an die Spitze der zwölften Rippe zieht. Das durch ihm nach unten abgegrenzte Segment der hinteren Aponeurose des queren Bauchmuskels stellt das sog. Ligamentum lumbocostale dar.

In Erinnerung an jene Sehnenbögen in den drei untersten Intercostalräumen möchte ich den bogigen Faserzug, welcher zwischen dem Querfortsatz eines Lendenwirbels – einem Rippenanalogon – und einer wirklichen Rippe ausgespannt ist, mit jenen vergleichen. Damit im Einklange muss das nicht selten vorkommende Fleischbündel des Zwerchfelles, welches von ihm ausgeht, als unterste Zwischenrippenportion gedeutet werden.

Als Zwischenrippenportion ist ohne Zweifel auch ein Theil des sog. äusseren Schenkels der Pars lumbalis des Zwerch-

felles aufzufassen. In rein ausgesprochenen Fällen geht dieser ganz kurze Schenkel fleischig-sehnig vom seitlichen Umfange des Annulus fibrosus zwischen dem ersten und zweiten Lendenwirbel ab. Sein innerer, rein fleischiger Rand steigt fast perpendiculär in die Höhe, sein äusserer dagegen stellt einen sehnigen Bogen dar, welcher, mit der Convexität aufwärts gekehrt, über den Psoas und Quadratus lumborum, zwischen beiden häufig einen Fortsatz in die Tiefe sendend, gegen die Spitze der zwölften Rippe hin seinen Weg nimmt und hier mit der Faserung zusammenfliesst, welche dem äusseren Rande des Ligamentum lumbocostale angehört. In Rücksicht auf den letzteren Umstand und weil auch dieser Sehnenstreifen zwischen dem Lendenwirbel und der zwölften Rippe ausgespannt ist, möchte ich die von ihm abgehende Fleischmasse als Intercostalportion betrachtet wissen. Die von seiner Convexität abgehenden Fleischbündel steigen über die innere Fläche der hinteren Hälfte des Knochens der 12. Rippe aufwärts, stossen aber sehr häufig nicht unmittelbar an die nach aussen von ihr liegende Zwerchfellsparthie an, sondern es bleibt zwischen beiden eine grössere oder kleinere, dreiseitige, von Muskelfaserung freie Lücke übrig, die mitunter zur Pforte von Zwerchfellshernien wird.

In Ausnahmsfällen kommt anstatt des dreiseitigen Zwischenraumes ein bogenförmiges Muskelbündel vor, welches mit seiner Concavität über der inneren Fläche der zwölften Rippe liegt, nach aussen mit der untersten Rippenportion zusammenhängt, nach innen aber an dem seitlichen Umfange des ersten Lendenwirbels durch Sehnensubstanz angeheftet und daselbst vom äusseren Lendenschenkel des Zwerchfelles überlagert ist. M. J. Weber [1]) hat dieses Bündel als „Portio lumbo-costalis“ aufgeführt.

Unter zahlreichen, auf die Erforschung des Zwerchfelles gerichteten Untersuchungen ist mir bis jetzt zweimal in ganz übereinstimmender Weise die folgende, sehr bemerkenswerthe

---

1) Handbuch der Anatomie des menschl. Körpers. Bonn 1839. Bd. I. S. 580.

Anomalie vorgekommen. Die sonst dem Knorpel der 7. Rippe angehörige Ursprungsportion zerfällt in zwei Theile, von welchen der innere mit dem Knorpel jener Rippe gar nicht in Berührung kommt, sondern von der Fascia transversa da entspringt, wo diese neben dem Schwertfortsatze vom oberen Ende des queren Bauchmuskels bedeckt wird, während der äussere Theil an der äusseren Hälfte des Knorpels der siebenten Rippe inserirt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Die vordere Brustwand und ein Theil der vorderen Bauchwand von hinten gesehen. A. Brustbein; I.—XII. die Rippen. a. a. a. a. a. a. a. a. Zacken des Musc. triangularis sterni. b. Pars sternalis des Zwerchfelles. c. Vordere Aponeurose des queren Bauchmuskels. d. d. d. d. Fleischzacken des Transversus abdominis, welche sich an die 7., 8., 9. Rippe gesondert ansetzen. e. e. Mit dem Zwerchfelle in Continuität stehende Abschnitte des Transversus abdominis. f. f. f. Sehnenbögen in den drei letzten Intercostalräumen. g. g. g. Von den Zacken des Transversus durchsetzte Zwerchfellsportion der 7., 8., 9. Rippe. h. h. h. mit dem Transversus continuirliche Zwerchfellsportion der 10., 11., 12. Rippe.

Fig. 2. Rechte Hälfte der vorderen Brust- und eines Theiles der vorderen Bauchwand von der hinteren Seite gesehen. Derjenige Abschnitt des queren Bauchmuskels ist ganz entfernt worden, welcher mit der Zwerchfellsportion der 7., 8., 9. Rippe in Beziehung steht. A. Brustbein. I.—XII. die Rippen. a. Zwerchfellsportion der 7. Rippe. b. Zwerchfellsportion der 8. Rippe. c. Zwerchfellsportion der 9. Rippe. d. Zwerchfellsportion der 10., 11. und 12. Rippe mit dem e. Transversus abdominis in Continuität stehend. f. f. f. Sehnenbögen der drei letzten Intercostalräume.

Fig. 3. a. Sehnenbogen im zehnten Intercostalraume, ausgespannt zwischen dem Knorpel der zehnten X. und elften Rippe. XI. Von seiner Convexität entspringen Muskelbündel des Zwerchfelles b. an seine Concavität stösst der Transversus abd. an c., dessen hier abgelöste Sehnenbündel d. meist über den Bogen wegzutreten pflegen, um an die Brustoberfläche des Zwerchfelles und an die äussere Seite des Rippenfelles zu gelangen.

Zur Lehre von der Verknöcherung des primordialen Knorpels

von

Albert Baur in Tübingen.

Eine mikroskopische Analyse der bei der Verknöcherung des Knorpels vor sich gehenden Veränderungen hat zwei Fragen zu beantworten. Erstens: wie entsteht die eigenthümliche Struktur der Knochensubstanz aus dem so differenten Baue des Knorpels, und zweitens: wie verhalten sich dabei die Elemente des Knorpels zu denen des Knochens. Letztere Frage zumal hat, seit man eine Entstehung des Knochens auch ohne vorangehenden Knorpel kennt, ein doppeltes Interesse gewonnen. Allein trotz zahlreicher über diesen Gegenstand vorliegender Untersuchungen ist die Lehre von der Ossifikation des primordialen Knorpels noch keineswegs als eine abgeschlossene zu betrachten.

In der Hoffnung zur Entscheidung der noch streitigen Punkte etwas beitragen zu können, veröffentliche ich in folgendem, aufgefordert von meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Luschka, die Resultate eigener über die Verknöcherung des Knorpels, vorzugsweise mit Rücksicht auf die Bindegewebsfrage angestellter Untersuchungen.

Die Entstehung aller nicht knorpelig präformirten Knochensubstanz ist zurück zu führen auf die Verknöcherung eines Blastems, das nach den meisten Beobachtern als ein bindegewebiges anzusehen ist. Es besteht nämlich aus einer noch undeutlich fibrillären Grundsubstanz, in welcher sich einfache runde Zellen, entsprechend den primären Bildungszellen des

Bindegewebs, den späteren Bindegewebskörperchen, eingestreut finden. Es ist leicht, sich zu überzeugen, dass die Verknöcherung dieses Blastems in der Art erfolgt, dass seine Intercellularsubstanz einfach durch Aufnahme von Kalksalzen allmälig, ohne scharfe Grenze, die Eigenschaften der Knochengrundsubstanz annimmt, während die Zellen zu zackigen Knochenkörperchen auswachsen. Eine Vermittelung durch Knorpelelemente findet hier entschieden nicht statt; auch ist von einer vorangehenden Trübung durch abgelagerte Kalkkrümel nichts zu bemerken. Man wird daher diesen Prozess nicht anders, denn als eine directe Verknöcherung des Bindegewebs bezeichnen können. Complicirter ist der Ossifikationsprozess im Knorpel; es findet hier nicht eine einfache Umwandlung der Substanz, sondern gleichzeitig eine totale Umgestaltung der Struktur statt und dies ist es, was eine genaue Verfolgung der histologischen Veränderungen erschwert. Als Objekte dazu eignen sich wohl am besten feine Durchschnitte, welche in verschiedenen Richtungen durch den Verknöcherungsrand der Diaphyse eines möglichst frischen fötalen Röhrenknochens geführt werden.

Die zum Theil längst bekannten Vorgänge, welche man hier der Ossifikation vorangehen sieht, bestehen in folgendem: Die vorher gleichmässig vertheilten Knorpelzellen nehmen eine bestimmte, der spätern Knochenstructur entsprechende Ordnung an, in den Knorpeln der Röhrenknochen stellen sie sich in Reihen, welche auf dem Querschnitt sich als rundliche Gruppen ausnehmen. Zugleich nimmt das Volum der einzelnen Zellen zu, ihr vorher dunkler, krümeliger Inhalt wird durchsichtig und zeigt einen grossen, blasenförmigen mit Nucleolus versehenen Kern. Die Vergrösserung der Knorpelzellen geht auf Kosten der Grundsubstanz vor sich, die sich relativ so sehr vermindert, dass die Zellen einer Reihe gar nicht, die einzelnen Reihen von einander nur durch eine dünne Schicht Intercellularsubstanz getrennt sind. In der Wand dieser Knorpelhöhlen oder Kanäle beginnt nun eine Ablagerung erdiger Bestandtheile in Form eines dunkeln, grob- oder feinkörnigen Niederschlags. Diese Kalkablagerung bildet scheinbar die

Grenze zwischen Knorpel und Knochen, man vermisst aber noch die mikroskopischen Charaktere der Knochensubstanz, nämlich Knochenkörperchen und eine homogene Grundsubstanz. Die Knorpelzellen sind noch unverändert in den mit Kalk incrustirten Knorpelkapseln enthalten, deren undurchsichtige Beschaffenheit eben die Verfolgung ihrer weiteren Metamorphose schwierig macht. Diese besteht aber zunächst darin, dass jede Knorpelzelle zum Sitz einer endogenen Zellenproduction wird. Statt des einen blasenförmigen Nucleus, der sich schon als Tochterzelle betrachten lässt, treten nämlich mehrere, ihm gleiche Bläschen auf, welche die Mutterzelle erfüllen und nach ihrem Verschwinden frei werden. Diese demnach dem Kern der Knorpelzellen entsprechende Zellenbrut ist es, welche den Inhalt der verkalkten Knorpelhöhlen ausmacht und den Ausgangspunkt aller folgenden Veränderungen bildet. Die Thatsache, dass bei der Verknöcherung des Knorpels in den Knorpelzellen eine endogene Zellenbildung auftritt, – ein Prozess, der wesentlich von der Vermehrung der Knorpelzellen durch Theilung, wie sie beim Wachsthum des Knorpels vor der Verknöcherung angenommen wird, zu unterscheiden ist – wurde bisher von allen Beobachtern ausschliesslich zur Bildung der Markbestandtheile des Knochens in Beziehung gebracht, ohne dass ihre Bedeutung für die Entstehung der Knochensubstanz selbst erkannt worden wäre. Während nämlich in der That ein Theil dieser neuen Zellengeneration sich in Blutgefässe, Fettzellen oder indifferente Markzellen umwandelt, findet man immer die peripherischen der verkalkten Knorpelkapsel anliegenden Zellen mit einer Schicht weicher streifiger Zwischensubstanz umgeben, welche die innere Wand der Knorpelhöhlen auskleidet. Von ächter Knochensubstanz war bis jetzt noch nichts zu sehen: sie bildet sich erst jetzt durch direkte Verknöcherung dieses Blastems, das heisst, durch Verwandlung seiner Zellen in Knochenkörperchen, seiner Intercellularsubstanz in homogene, nicht körnige Knochengrundsubstanz. Hieraus ergiebt sich, dass die erste Knochensubstanz in Form einer jede verkalkte Knorpelhöhle auskleidenden Röhre auftreten muss, welche auf dem Querschnitt als ein mit einer ein-

fachen Reihe Knochenzellen besetzter Ring sich darstellt. Dieser Knochencylinder verdickt sich nun von innen aus durch successive Verknöcherung in derselben Weise sich neu auflagernder Blastemschichten, so dass jedes Knorpelkanälchen allmälig durch ein System concentrischer Knochenlamellen mehr oder weniger ausgefüllt wird. Der durchaus gleichmässig concentrisch lamellöse Bau der Röhrenknochen erklärt sich also daraus, dass im Innern jedes Markkanälchens eine Schichtenbildung und successive Verknöcherung vom Centrum aus gerade so vor sich geht, wie bei der Bildung der Rindensubstanz aus dem Periost von der Peripherie aus.

Dem Besagten zufolge müssen die einzelnen Röhren neugebildeter Knochensubstanz anfangs noch von verkalkter Knorpelsubstanz umgeben und von einander getrennt sein. Es wird nun allgemein angenommen, wie es auch den Anschein hat, dass die verkalkte Grundsubstanz des Knorpels selbst allmälig in homogene Knochensubstanz übergehe, sei es dadurch, dass die einzelnen Kalkkrümel in eine homogene Masse zusammenfliessen, oder dass sie, als eine nur provisorische Kalkniederlage, vorher wieder resorbirt werden. Darauf ist nun zu sagen, dass die körnige Kalkeinlagerung allerdings verschwindet, aber mit ihr auch die organische Substanz, welcher sie angehörte, dass also die schon vorher begonnene Resorption der Knorpelgrundsubstanz auch nach der Kalkaufnahme weiter geht, um der neuen Knochensubstanz Platz zu machen. Dies lässt sich durch Beobachtung direct beweisen. Behandelt man nämlich einen ossificirenden Knorpel mit verdünnter Salzsäure und macht an der entsprechenden Stelle Querschnitte parallel dem Verknöcherungsrande, so sieht man bei entsprechender Vergrösserung die noch aus einer einfachen Schicht bestehenden Ringe des gelblichen, stark lichtbrechenden, von dunkeln Knochenzellen durchsetzten Knochenknorpels scharf abgegrenzt und abstechend gegen die sie umgebende, ganz farblose, durch Auflösung der Kalkkrümel wieder glashell gewordene Knorpelgrundsubstanz, zum deutlichen Beweis, dass hier kein continuirlicher Uebergang, sondern bloss eine Juxtaposition stattfindet. Weiterbin rücken die einzelnen, inzwischen verdickten

und geschichteten Knochenringe einander immer näher, bis sie nach vollständigem Schwinden der sie trennenden Knorpelschicht unmittelbar an einander grenzen. Daraus folgt, dass die Grundsubstanz des primordialen Knorpels an der Bildung der Knochensubstanz keinen Antheil hat, vielmehr trotz der Verkalkung der Resorption anheimfällt. Dieses der Beobachtung entnommene Resultat ist von chemischer Seite längst postulirt, da die Verschiedenheit in der chemischen Constitution zwischen Knochenknorpel und der hyalinen Knorpelsubstanz der Annahme einer Persistenz der letzteren im Knochen im Wege stand. Man musste daher zur Erklärung des Ossifikationsprozesses entweder eine chemische Umwandlung oder einen molekulären Ersatz der einen Substanz durch die andere zu Hülfe nehmen. Dieser Ersatz aber ist Obigem zufolge nicht ein bloss chemischer, molekulärer, sondern ein histologisch nachweisbarer. Die organische Grundlage des Knochens ist anatomisch so wenig als chemisch mit der Grundsubstanz des hyalinen Knorpels identisch. Letztere ist einer wahren Verknöcherung unfähig: ihre Verkalkung ist ein die Ossifikation zwar meist begleitender, aber wesentlich von ihr verschiedener Prozess.

Die im Knorpel auftretende Knochensubstanz ist in den Knorpelhöhlen neugebildet, sie tritt jedoch nicht sogleich als solche auf, sondern es geht ihr die Bildung eines aus einfachen Zellen und weicher Intercellularsubstanz bestehenden Blastemes voraus. Dieses Blastem nun stimmt in jeder Beziehung mit der verknöchernden Schicht des Periosts und wie diese, mit unreifem Bindegewebe überein, es muss daher als ein bindegewebiges bezeichnet werden. Seine Ossifikation erfolgt durch Kalkaufnahme der homogen bleibenden Zwischensubstanz, durch Verwandlung seiner Zellen in Knochenkörperchen.

Auch im Knorpel geht also der Ossifikation eine — hier durch die Knorpelzelle vermittelte — Bindegewebsbildung voran. Bindegewebe ist also die einzige Grundlage der Knochenbildung. Hiermit ist für die chemische Uebereinstimmung des sogenannten Knochenknorpels mit collagenem Ge-

webe der histogenetische Nachweis geliefert und überhaupt die bisher vermisste Einheit in die Genese des Knochengewebs hergestellt, sofern die Bildung der primären und secundären Knochensubstanz auf einen und denselben Prozess zurückgeführt ist.

Der Antheil der Knorpelzelle an dem Verknöcherungsprozesse besteht darin, dass sie die Mutterzelle derjenigen Zellen ist, welche nachher von verknöchernder Bindesubstanz umgeben und strahlenförmig ausgewachsen die Knochenkörperchen darstellen. Niemals also verwandeln sich die Zellen des primordialen Knorpels als solche in Knochenzellen. Zahl, Grösse und Anordnung beider ist daher auch keineswegs dieselbe; vielmehr entsprechen einer einfachen Reihe Knorpelzellen im Knochen alle Knochenkörperchen eines Lamellensystemes. Letztere treten auch erst auf, nachdem die Knorpelzellen in der Production von Tochterzellen untergegangen sind, so dass man nach einem Uebergang der einen in die andern vergebens sich umsieht.

An Objecten dagegen, welche langsam und unvollständig verknöcherndem Knorpel entnommen sind, stösst man häufig auf Bilder, wo innerhalb der noch sichtbaren Contouren einer Knorpelzelle nur ein oder wenige dicht stehende Knochenkörperchen sich finden. Hier war die Production der Tochterzellen eine geringe oder auf eine einzige beschränkt. Die Umgebung der endogenen Zellen mit verknöchernder Bindesubstanz erfolgte noch innerhalb der Mutterzelle; ächte Knochensubstanz ist daher auf den Umfang der Knorpelzelle beschränkt, während diese selbst von verkalkter (oder in rhachitischen Knochen, von hyalin gebliebener) Knorpelgrundsubstanz umgeben ist. Solche Bilder gaben zu der Annahme Veranlassung, dass die Knochenkörperchen dem Kerne der Knorpelzellen oder den durch innere Auflagerung verdickten Knorpelzellen selbst entsprechen. Bei der Ossifikation des fötalen Knorpels lässt uns aber diese Auffassungsweise im Stich, während die hier gewonnenen Resultate eine allgemein gültige Deutung zulassen, obgleich sie mit einer Iden-

tität der Knorpel gelten und Knochenkörperchen überhaupt sich nicht vertragen.

Der Verknöcherungsprozess des primordialen Knorpels hat einerseits gezeigt, dass die Knochensubstanz, wie sie chemisch mit der Substanz des Bindegewebs übereinstimmt, so auch histogenetisch einzig auf die Elemente des Bindegewebs zurückzuführen ist; andererseits, dass dem Gewebe des hyalinen Knorpels die Fähigkeit einer directen Verknöcherung abgesprochen werden muss, weil nachgewiesenermassen weder seine Grundsubstanz noch seine Zellen als solche in den gleichnamigen Elementen des Knochens persistiren. Der Satz, dass eine Knochenbildung in gleicher Weise aus Knorpel, wie aus Bindegewebe durch Absatz von Kalksalzen in ihre Grundsubstanz, Verwandlung ihrer Formelemente in Knochenkörperchen möglich sei, ist hierdurch widerlegt und somit der Lehre von der Identität des Knorpels mit Knochen und Bindegewebe eine ihrer wichtigsten Stützen genommen.

Ueber *Dicyema* Kölliker

von

G. R. Wagener, Dr. med.

Mitgetheilt in der Sitzung der naturforschenden Freunde am 18. November 1856[1]).

(Hierzu Tafel XI.—XIV.)

In der Niere oder den s. g. Venenanhängen der Cephalopoden, theils in die Oberfläche des Organes eingesenkt, theils frei in der die Anhänge umspülenden Flüssigkeit fand Krohn (s. Frorieps Notizen 1830) eigenthümliche infusorienartige Körper, welche später von Erdl wiedergefunden, abgebildet und beschrieben wurden. (Wiegmann's Archiv 1843. pag. 162. Bd. I.)

Kölliker bestätigte theils die von Erdl gemachten Angaben, theils erweiterte und berichtigte er sie (2ter Bericht der Zootomischen Anstalt in Würzburg). Namentlich hob er die Thatsache hervor, dass *Dicyema* (so nannte er die von Krohn entdeckten Parasiten) „zweierlei Keime bildet, die schon im Innern des Mutterthieres, die einen zu infusorienartigen, die andern zu wurmartigen Embryonen sich gestalten und nie beide zusammen, sondern immer jede Art für sich, in besonderen Individuen zu treffen sind."

Kölliker entwarf seine Beschreibung besonders nach den Formen, welche er in *Octopus macropus* und *vulgaris* zu Messina fand.

Die von mir in Triest untersuchten Dicyemen fanden sich in *Eledone moschata* und *Sepia officinalis*.

1) Vossische Zeitung 2. December 1856.

Diese Formen unterscheiden sich in einigen Beziehungen von den von Kölliker gefundenen, so z. B. durch längere Wimpern, etwas anders geformten Kopf etc. Ich kann nicht angeben, ob diese Verschiedenheiten wirkliche Speciesunterschiede sind.

Dicyema ist bis jetzt in folgenden Cephalopoden gefunden worden:

Eledone moschata.
„ *cirrosa* [1]).
Octopus vulgaris.
„ *macropus.*
Sepiola macrosoma.
Sepia officinalis.
Loligo sagittata.

In letzterem Cephalopoden fand ich es nicht in Triest, wohl aber Kölliker in Messina. —

Die Formen aus *Eledone*, *Sepiola* und *Octopus* haben grosse Aehnlichkeit mit einander. Die Form aus *Sepia* indess weicht von ihnen sehr ab, wie später anzugeben ist.

Dicyema Eledones.

Den Kopf dieses *Dicyema* bildet ein starkes, dicht mit grossen Wimpern besetztes Polster. Mit diesem Organe ist es meist fest in die Oberfläche des Venenanhanges eingesenkt, dessen Zellen das Polster umfassen, indess der Leib frei in der serösen Flüssigkeit der Nierenkapsel flottirt.

Bei grossen Thieren ist der Kopf in 4 Felder getheilt, deren Grenzfurchen gerade im Scheitel des *Dicyema* sich rechtwinklig schneiden.

Man sieht häufig in jedem dieser Felder einen kernartigen Körper. Auch sieht man doppelte Contouren an ihren Grenzen. Man kann somit das Kopfpolster als aus 4 Zellen zusammengesetzt ansehn. —

Der Leib senkt sich mitten in das Polster ein, mit sanft

1) Ueber diese *Dicyema* species, welche ich nicht gesehen habe, hat Herr Claparède einige Notizen diesem Aufsatze hinzugefügt.

sich abrundender Spitze. Wird der Kopf durch Zufall isolirt, so erscheint er als ein dicker Napf, in dessen Höhlung man deutlich die Furchen sich fortsetzen und kreuzen sieht.

Der Inhalt der Zellen besteht meist aus sehr feinkörniger, selten mit einzelnen gröberen Bläschen versehener Masse. —

Der Leib des Thieres ist mit langen, aber weitläuftig gestellten Wimpern besetzt.

Kölliker unterscheidet einfach an ihm eine Leibeshöhle und eine Leibeswand.

Nach meinen Untersuchungen muss ich die Leibeswand als aus 3 verschiedenen Schichten zusammengesetzt ansehn.

Die äusserste sah ich in den meisten Fällen als eine deutlich doppelt contourirte Haut. Unter dieser liegt als mittlere Schicht eine dickere oder dünnere Lage von einer bald fein- bald grobkörnigen, zuweilen gelb gefärbten Masse. In einigen Fällen bestand diese sogar aus grossen gelben, zellenartigen Körpern.

Diese Masse sammelt sich an einzelnen Stellen an. Sie bildet dann Knospen (Warzen), wie sie Kölliker nennt.

Diese stielen sich und fallen leicht in der Weise ab, dass man kaum oder gar nicht ihre frühere Ansatzstelle am Thiere wieder erkennt.

Je grösser ein solcher Auswuchs ist, um so weitläuftiger stehen auf ihm die Wimpern.

Nach seiner Loslösung zerfällt er sehr schnell. Die Körnchen zerstreuen sich rasch, ohne von dem zum Präparate angewandten Meerwasser, wie es scheint, gelöst zu werden. — Abgerissene Theile des ganzen Thieres hingegen halten sich noch lange Zeit hindurch frisch und lebendig unter ähnlichen Verhältnissen.

Unter den Körnchen zeichnen sich Eins oder mehrere durch ihre Grösse aus. Diese sind meist rund oder oval, zuweilen jedoch fehlen sie.

Die Bedeutung dieser Auswüchse oder Warzen ist mir unbekannt geblieben. — Wie schon erwähnt nennt Kölliker

sie Knospen. Das bis jetzt von ihnen Bekanntgewordene lässt noch die Frage zu, ob sie nicht vielmehr Excrete seien.

Ueber das Verhältniss dieser Schicht zum Kopfpolster lässt sich angeben, dass bei kleinen schmalen Exemplaren sich keine Grenzlinie zwischen beiden auffinden liess. Bei diesen grenzte eine seichte Furche den dünneren Leib vom Kopfe ab.

Bei grösseren längeren, also wohl älteren Dicyemen, welche besonders deutlich die zellige Struktur des Kopfpolsters zeigten, erschien die Schicht deutlich abgegrenzt. Die Halsfurche liess eine bis zur Wand der Leibeshöhle durchgehende doppelte Contour wahrnehmen.

Es fanden sich häufig Thiere, denen die Warzenknospen bildende Körnerschicht fast ganz fehlte. In diesen Fällen lag eine doppelte Contour dicht einer andern auf, welche die Leibeshöhle begrenzte.

Hatte die äusserste Doppelcontour durch die knospenartigen Warzen einen unregelmässig welligen Verlauf, so zeigt die innerste eine glatte Oberfläche.

Beim Zerreissen und Zerdrücken der Thiere lässt sich letztere als eine Haut darstellen. Bei der äussersten Doppelcontour war dies bis jetzt nicht möglich.

Die innerste Schicht reicht bis tief in das Kopfpolster hinein, von dem sie die Leibeshöhle vollkommen abschliesst.

Der Inhalt der Leibeshöhle ist bei den verschiedenen Individuen verschieden.

In einigen findet man kürzere oder längere bewimperte Wesen, welche dem Mutterthiere in allen Theilen sehr ähnlich sehen. Nur das Kopfpolster erscheint verhältnissmässig kleiner. Kölliker nennt diese „wurmförmige Embryonen."

In anderen findet man aber wesentlich anders gestaltete Junge. Diese nennt Kölliker infusorienartige Embryonen. — Hier werden diese Bezeichnungen beibehalten.

Kölliker hob schon hervor, dass beide Arten Embryonen nie in ein und demselben Thiere vorkommen.

In Dicyemen, welche keine Embryonen enthalten, findet

man sehr helle durchsichtige Kugeln (welche Kölliker wohl mit Recht in die Entwicklungsreihe der Embryonen aufnahm). Dieselben Körper finden sich auch mit Embryonen, die eine oder andre Art, untermischt vor.

Kommen diese Kugeln ohne Embryonen in spärlicher Anzahl vor, so sieht man an derartigen Dicyemen eine zähe durchsichtige Masse der Wunde entquellen, welche zufällig beim Präpariren durch Querdurchreissen des Thieres entstand.

Diese Masse hat die cylindrische Gestalt des Thieres. Auf ihrer Oberfläche kleben die durchsichtigen Kugeln.

In den wurmförmigen Embryonen sieht man, wie Kölliker schon angiebt, die Leibeshöhle in Zellen abgetheilt. Er fasste diese Erscheinung als ein Entwicklungsstadium auf.

Diese Zellen liegen aber in einem Gebilde, dass ich mit „Kern" bezeichnen will.

Dieser Kern kommt in den meisten Dicyemen vor.

Er ist zuweilen leicht wellenförmig gebogen. Seine Oberfläche liegt der Leibeswand, namentlich im Schwanze meist eng an. Manchmal erstreckt er sich, wie bei den wurmförmigen Embryonen, so auch bei den erwachsenen Thieren, vom Kopf bis ganz in den Schwanz. Diese Fälle sind selten.

Zuweilen sieht man ihn nur noch in der Mitte des Thieres. Nach dem Kopf und dem Schwanze zu verliert er sich in jene oben erwähnten hellen durchsichtigen Kugeln, welche hier Keimkugeln genannt werden.

Der Kern, der sich isoliren lässt, ist stets durch Querlinien in anfangs einfache Abschnitte getheilt.

Nach dem Schwanze zu werden diese Abtheilungen allmälig noch durch der Längsaxe parallele Linien getheilt, so dass bis 5 Abschnitte in der Quere neben einander liegen.

Entweder legen sich diese dem Schwanzende der innersten Haut, welche die Leibeshöhle hier rund abschliesst, eng an, oder sie verlieren sich in einen Haufen von Keimkugeln, welche, je mehr sie sich vom Kerne auf- oder abwärts entfernen, an Grösse zunehmen. Die Zwischenräume zwischen

den Keimkugeln vergrössern sich; ihr traubenförmiges Ansehn hört auf.

Auf diese Weise erhält man oft in einem Dicyema eine vollständige Entwicklungsreihe der Embryonen aus dem Kerne.

Gelingt es durch Druck den Kern zu isoliren, so sitzen ihm häufig noch die Keimkugeln traubenförmig an. Es ist in solchen Fällen unmöglich, das Ende des Kernes und den Anfang der Keimkugelconglomerate anzugeben, indem die doppelten Contouren der Kernabtheilungen ganz allmälig schwächer werden und bei den offenbaren Keimkugeln ganz verschwinden.

Je mehr Keimkugeln vorhanden, um so kürzer ist der Kern.

Füllen die Keimkugeln das ganze Thier, so sucht man den Kern vergeblich.

Der Kern bricht das Licht sehr schwach, weshalb er leicht übersehen wird.

Die infusorienartigen Embryonen.

Kölliker giebt an, dass die Entwicklungsreihe dieser Embryonen mit einer deutlich gekernten Zelle beginnt.

Bei der von mir untersuchten Species aus *Eledone moschata* und *Sepia* habe ich vergeblich danach gesucht, obwohl mir die Thatsache während der Untersuchung mitgetheilt wurde.

Wie in der Kölliker'schen Species, so geht auch bei der hier in Rede stehenden die Entwicklung durch eine Art von Furchung der Keimkugel vor sich.

2 dunkle Punkte werden allmälig zu den 2 auf dem Rücken des Embryo liegenden Kalkkörnern. (Kölliker.)

Beim vollständig entwickelten Jungen ist die Zahl derselben nicht beständig. Sie kann selbst an zwölf betragen. In diesen Fällen ist ihre Grösse sehr ungleich.

Innerhalb des sich bildenden Embryo macht sich bald ein kernartiges Gebilde bemerklich. Dies erscheint später als schalenförmiges Organ.

Man findet häufig Embryonen in *Dicyema*, welche ein durchsichtiger Hof umgiebt. Es bildet sich dieser zuweilen unter dem Auge des Beobachters. Mit seiner Entstehung fängt der Embryo an, die Wimpern zu bewegen.

Es gelang mir einige Male, die Geburt der Jungen zu beobachten.

Das junge Thier macht es erst nach vielen Bemühungen möglich, seinen Körper in leise Schwingungen zu versetzen; je stärker diese werden, um so thätiger werden die Cilien. Es rückt der Leibeswand näher und berührt sie, es treibt die innerste Schicht vor sich her, deren Contour immer dünner und dünner wird. Schliesslich verschwindet sie ganz auf dem Embryo. Das Junge befindet sich bald in der Rindenschicht, die es in derselben Weise durchbohrt. An seiner, der Körperaxe zugewandten Seite stellt sich dabei die Leibeswand in derselben unmerklichen Weise wieder her, je mehr er sich von ihr abhebt und entfernt.

Der Embryo gelangt schliesslich ins Freie, nachdem er in den letzten Momenten seines Austrittes gleichsam seine Wimpern frei fühlend, eine grössere Thätigkeit derselben entfaltete.

Die Durchtrittsstelle des Embryo am Mutterthiere zeigt keine bedeutende Veränderung trotz der nicht geringen Grösse des Jungen.

Die innerste Schicht oder die Wandung der Leibeshöhle ist nach seiner Geburt knieförmig ausgeknickt. Ich sah an ihr auch nicht die geringste Verletzung. — Die äusserste Schicht dagegen zeigte eine unbedeutende Wunde, aus der 2 oder 3 Körnchen getreten waren.

Die Embryonen sind nur am Hinterleibe bewimpert. Kölliker bezeichnet das hierdurch erzeugte Aussehen passend als pinselförmig.

Der wimperlose Kopf, der sich zuweilen auch mit einer seichten Furche vom Schwanztheile absetzt, trägt unter seinem Rückentheile die beiden Kalkkörner. Dicht darunter befindet sich eine radial punktirte, dickwandige Schale, deren

Oeffnung nach der entgegengesetzten Seite sieht, hier das schalenförmige Organ genannt.

Beim Tode des Embryo zerfällt die Schale in 4 gleiche Theile. An lebenden Jungen bemerkt man an ihr, ganz wie bei dem Kopfpolster der erwachsenen Dicyemen sich rechtwinklig in der Mitte des Schalenbodens schneidende Linien.

An den Seiten dieser Schale sind 2 kleine seitliche Erhabenheiten.

In der die Schalenöffnung bedeckenden äusseren Haut des Thieres befindet sich eine feine Grube oder Oeffnung, deren Rand entsprechend den Theilen der Schale vierlappig erscheint.

Frei schwimmende Embryonen verloren zuweilen während der Beobachtung die Kalkkörner, indem der sie enthaltende Kopftheil sich allmälig als ein Kügelchen abschnürte, loslöste, liegen blieb und zerfiel. Die Embryonen hatten dabei nichts von ihrer Leibeswand verloren.

Die Kalkkörner zeigten sich dann als etwas abgeplattete Körper, deren convexe Fläche dem Rücken des Thieres zugewandt war.

Die wurmförmigen Embryonen.

Das Verhalten des Kernes zu der Bildung dieser Embryonenart scheint durchaus dasselbe zu sein, wie zu der der infusorienähnlichen.

Die Keimkugeln beider zeigten eben so wenig Unterschiede. Doch schienen sich unter denen der wurmförmigen mehr kleinere zu finden.

Auch hier fanden sich Keimkugeln, welche wie gefurcht erschienen. Der Mangel der Kalkkörner indess liess auch die Annahme zu, dass hier noch eine secundäre Bildung von Keimkugeln stattfindet.

Sind die Schwankungen in der Grösse der infusorienartigen Embryonen nur unbedeutend, so sind die der wurmähnlichen desto grösser.

Die grossen Embryonen liegen sämmtlich zusammengerollt in dem Mutterthiere. Ihre Wimpern sind meist unbeweglich.

Die kleineren Embryonen dagegen zeigten sich öfters von einem hellen Hof umgeben, lebhaft wimpernd.

Grosse Embryonen sah ich mehrere Male in der Rindenschicht ihrer Mutter liegen, mit regungslosen Wimpern. Die oben schon angeführte Ausknickung der Leibeswand deutete auf eine stattgehabte Geburt hin.

Die Gestalt der wurmförmigen grösseren Jungen ist genau die der Mutter, das verhältnissmässig kleine Kopfpolster derselben nicht in Rechnung gebracht. Sie sind am ganzen Körper bewimpert. In ihrem Leibe sieht man schon sehr früh den Kern mit seinen Quertheilungen. — Die kleineren Embryonen haben noch keine Kopfpolster.

Die durch die Präparation zufällig frei gewordenen Jungen hatten häufig keine andere Bewegung als die ihrer Wimpern. War das Thier gebogen und seine Cilien lebhaft bewegt, so fuhr es in einer Kreislinie unaufhörlich umher, bis ein grösseres Thier oder etwas anderes seinen Weg kreuzte. Dann hing es an ihm wimpernd. Nach Beseitigung des Hindernisses aber setzte es den alten Kreislauf fort im ursprünglichen Ungestüm.

Kölliker giebt l. c. pag. 62 an, dass in der Mitte von *Dicyema* sich ein Punkt befindet, von dem aus die Bildung der Embryonen nach oben und unten stattfände. — Er nennt diese Punkte Bildungspunkte.

Die Thatsache ist richtig. Derartige Thiere kamen mir jedoch nicht so häufig vor, wie sie Kölliker gesehen zu haben scheint. Doch fand ich sie ebenfalls nur bei den infusorienartige Embryonen enthaltenden Dicyemen.

Mit dieser Erscheinung hängt vielleicht auch zusammen, dass sich öfter kurze dicke Exemplare zeigen, deren Schwanzende durchaus unverletzt ist.

In ihrem Leibe findet man die Entwicklungsreihe der Embryonen in aufsteigender Ordnung sowohl als auch in absteigender, d. h. der entwickelteste Embryo ist bei einem *Dicyema* am Kopfende, bei dem anderen im Schwanze.

Bei jedem *Dicyema* bemerkt man zu beiden Seiten des Leibes zwei helle durchsichtige Streifen, welche keine Verbindungen unter einander zeigten und am Kopfe und Schwanze sich nicht weiter verfolgen liessen.

Einige Abweichungen ihres Verlaufes abgerechnet gehen sie mit der Längsaxe ihres Thieres genau parallel.

Contractionen waren an ihnen nicht zu bemerken.

Ihr Durchmesser blieb sich bei allen gleich, nur schien er bei einigen Individuen bedeutend und gleichmässig erweitert.

Anmerkung.

Es erinnern diese gefässartigen Streifen an ein ähnliches Organ bei den Nematoden. Zerdrückt man z. B. einen *Strongylus auricularis*, so dass alle Eingeweide heraustreten, so sieht man neben den beiden, in etwas körnige Masse eingehüllten platten hohlen Bändern der beiden Seitenlinien zwei helle, leicht geschlängelte Streifen, welche mit eignen Wandungen versehen in sehr weiten Abständen hie und da einen gefässartig verlaufenden Zweig aufnehmen, der sich in den benachbarten Geweben bald den Blicken entzieht.

Dicyema gracile mihi

aus *Sepia officinalis* unterscheidet sich von dem aus *Eledone moschata* durch die Gestalt seiner infusorienähnlichen Embryonen, durch das kleine, nur aus einem Körnchenhaufen bestehende Kopfpolster und durch seinen dünnen Leib.

Die Rindensubstanz zeigte stets die grösseren Körner in der Mehrzahl und die doppelten Contouren der äussersten Schicht fehlten. Warzenförmige Erhebungen derselben fanden sich selten. Die Rindenschicht bildete nur flache Hügel.

Auch hier giebt es 2 Arten von Embryonen. Die wurmförmigen boten nichts Bemerkenswerthes.

Die infusorienförmigen hingegen besassen keine Kalkkörner, kein schalenförmiges Organ. Sie waren am gan-

zen Leibe mit gleich langen Cilien bekleidet. Der Leib war kurz und stak in einem stark entwickelten Kopfpolster [1]).

In ihnen glaube ich einen Kern erkannt zu haben. In denen des *Dicyema Eledones* sah ich nie einen Kern.

Zusatz von Ed. Claparède aus Genf.

Im Sommer 1855 wurde ein *Dicyema* in Vallöe am Christianiafjord von Prof. Johannes Müller, Dr. Joh. Lachmann und mir beobachtet. Dasselbe fand sich an den Venenanhängen der *Eledone cirrosa* sehr zahlreich vor und zeichnete sich durch manche Merkwürdigkeiten aus. Die Zeichnungen von Prof. Müller, der sich besonders mit diesem Thier beschäftigt hatte, gingen leider, als das Schiff Norge in der Nähe von Christiansand verunglückte, verloren. So ist es gekommen, dass meine ziemlich unvollständigen Skizzen allein übrig geblieben sind.

Diese Dicyemen zeichneten sich dadurch aus, dass ihr vorderer Theil wie getäfelt erschien; indem sich gleichsam zwei hinter einander gelegene Platten- oder Felderreihen auf denselben zeigten, welche durch Furchen getrennt waren. Auf der Rückenfläche des Thieres (Fig. 16.) waren immer vier Felder, nämlich zwei vordere und zwei hintere zu sehen. Die beiden vorderen sind dreieckig, mit der Spitze nach vorn und der Basis nach hinten gerichtet. Auf der Mittellinie legen sie sich genau an einander. Die beiden hinteren Felder sind grösser und viereckig. — Diese Beschaffenheit lässt sich leicht mit Dr. Wagener's Beobachtungen in Einklang bringen. Der besprochene vordere Theil unserer Dicyemen entspricht dem sogenannten Kopfpolster des *Dicyema Eledones moschatae*. Nur sind nicht allein beim norwegischen *Dicyema* die vier vorderen Felder vorhanden, welche letzterer Species eigen-

---

1) Ich traf diese Art der Embryonen frei an. In diesem Zustande waren sie leichter zu erkennen als innerhalb der Mutter, in der ich sie zweimal gesehn zu haben glaube.

thümlich sind, sondern dicht dahinter befindet sich ausserdem eine zweite Felderreihe. Das Kopfpolster war niemals bedeutend breiter als der Körper selbst.

In der Leibeshöhle wurde niemals das kernartige Gebilde wahrgenommen, welches Dr. Wagener eben beschrieb, ohne dass ich damit wollte gesagt haben, dass dasselbe nicht vorhanden gewesen sei; dagegen wurden entweder Embryonen oder die Anlage zu denselben ziemlich in allen Exemplaren angetroffen. Es treten diese Embryonen zuerst als durchsichtige, helle, runde Körper auf, wie bei den andern Dicyemen, und es ist nicht schwer, die Uebergänge von diesen zellenartigen Gebilden bis zu den infusorienartigen Embryonen aufzufinden. Im Innern der letzteren wurden stets zweierlei Organe wahrgenommen: zuerst ein Haufen runder, stark lichtbrechender Körper, die wie Fett aussahen (ob Kalkkörner wie bei *Dicyema Eledones moschatae?*), dann ein rundes, auch ziemlich stark lichtbrechendes Gebilde, welches selbst in einer sphärischen durchsichtigen Hülle eingeschlossen war. Dass letzteres Gebilde ein Saugnapf oder ein Magen, wie Kölliker angiebt, oder ein mit einer Oeffnung versehenes schalenförmiges Organ sei, wie in den von Wagener beobachteten Dicyemen, wurde damals nicht einmal vermuthet. — Sowohl die Embryonen, wie die zellenartigen Körper waren, jedes Stück für sich, mit einer Membran umgeben. Was ich aber für eine Membran hielt, ist vielleicht nur der optische Ausdruck einer Höhle im Wagener'schen Kerne.

In gewissen Individuen kamen anstatt der Embryonen andere Körper vor. Es waren dieselben wurmförmig, oft gekrümmt, und liefen nach dem einen Ende zu in eine Spitze aus, während das andere abgerundet war. Diese Körper werden wohl der zweiten Art Embryonen, die von Kölliker und Wagener gesehen worden ist, entsprechen, jedoch waren sie immer vollkommen starr und unbeweglich und niemals bewimpert. Ihr Inhalt war gleichmässig und zeigte niemals stark lichtbrechende Körner. Bei starker Vergrösserung schienen sie in eine eigene, dicht anliegende Membran eingeschlossen zu sein. Die wurmförmigen Körper waren stets

in anderen Individuen enthalten, als die infusorienartigen Embryonen. Neben ihnen kamen aber immer die runden, zellenartigen Gebilde vor. Ob sie sich jedoch aus letzteren entwickeln, steht dahin. Manchmal waren sie zu fünf oder sechs in einem Individuum enthalten, oft auch war ein einziger vorhanden, der dann nicht selten zwei Drittel der ganzen Länge des sie enthaltenden Dicyema's erreichte. — Jedenfalls zeichnen sich diese Körper durch ihre zugespitzte Gestalt aus, welche von derjenigen der von Dr. Wagener beobachteten wurmförmigen Embryonen ziemlich abweicht.

Da dieses *Dicyema* sich durch die Art des s. g. Kopfpolsters von den bisher beobachteten namhaft unterscheidet, so glauben wir ihm einen eigenen Namen geben zu dürfen und zwar *Dicyema Mülleri*, Cl. et Lachm., da Prof. Müller die Felder an demselben zuerst entdeckte.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1—15 sind sämmtlich 450 Mal vergrössert.

Fig. 1. *Dicyema Eledones moschatae.*
a. Kopfpolster.
b. Leib.
c. Rindensubstanz.
d. Anscheinend solide farblose Körper der Rindensubstanz in Zellenform.
e. Doppelte Contour der Leibeshöhle.
e', Der im Kopfpolster eingesenkte Theil derselben.
f. Kern mit seinen Abtheilungen.
g. Keimkugeln.
h. In der Furchung begriffene Keimkugeln.
i. Sich entwickelte Kalkkörner.
k. Schalenförmiges Organ. k'. seitliche Zipfel desselben.
l. Vollständig entwickelter infusorienartiger Embryo.
x. Kern der Kopfpolsterzelle.

Fig. 2. Infusorienförmiger Embryo mit einer grossen Menge von Kalkkörnern. i. Das schalenförmige Organ scheint in Form einer Kugel aus der Oeffnung getreten zu sein.

Fig. 3. Ein noch anscheinend gesund umher schwimmender Embryo. Sein schalenförmiges Organ k. ist in 4 warzenförmige Theile

zerfallen und statt hinter einer kleinen Oeffnung sieht man es frei im Grunde eines Napfes liegen.

Fig. 4—6. Normale infusorienartige Embryonen von verschiedenen Seiten gesehn.

y. Die der Oeffnung des schalenförmigen Organes k. entsprechende 4lappige Grube oder Oeffnung. Ansicht von der Bauchseite.

Fig. 5. von oben gesehn.

Fig. 6. von der Seite.

Fig. 7. *Dicyema Eledones* mit wurmförmigen Embryonen. Bezeichnung wie in Figur I. Man sieht bei diesem besonders deutlich die Doppelcontouren der innersten und äussersten Schicht des Leibes.

Die Kopfform dieser Thiere variirt ungemein. Bald ist sie rund, bald pfeilförmig, bald wie aus 4 langen Lappen bestehend.

Bei einigen Thieren war das Kopfpolster sehr dünn und die hineinragende Leibeshöhle ungemein erweitert.

Fig. 8. Stück eines isolirten Kernes mit daran haftenden Trauben von Keimkugeln.

Fig. 9. Wurmförmige Embryonen. An dem einen hat sich noch nicht das Kopfpolster a. gebildet, man sieht die Abtheilungen des die Leibeshöhle ganz ausfüllenden Kernes f.

Fig. 10. Stück aus dem Leibe eines *Dicyema* mit wurmförmigen Embryonen.

d. grosse, gelb gefärbte, zellige Gebilde in der Rindenschicht liegend.

o. Warzenförmige, mit gelben runden Körnchen gefüllte Erhebungen eben daher.

d. Ein sich bildender Embryo.

Fig. 11. Stück aus dem Halstheile eines *Dicyema*, mit wurmförmigen Embryonen, ohne Rindenschicht, mit dünnem Kopfpolster, das das sehr ausgedehnte Leibeshöhlenende bedeckte.

c. Rindensubstanz.

e. Doppelte Leibeshöhlencontour.

q. Farblose, die Leibeshöhle ausfüllende Masse, auf der die Keimkugeln g. aufsitzen.

Fig. 12. Kopfpolster von unten gesehn mit seinen Wimpern w. Der Leib ist aus ihm entfernt.

e''. Das Loch in dem der Leib eingesenkt war.

r. Die doppelten Contouren der Zellengrenzen.

x. Die kernartigen Gebilde in den 4 Zellen.

Fig. 13. *Dicyema gracile mihi* aus *Sepia officinalis.*

Bezeichnung wie in Fig. I.

1. Ein grosser, zusammengerollter Embryo.

f. Der Kern liegt frei in der Leibeshöhle und verschwindet nach

oben und unten in die farblose, zähe, die Leibeshöhle ausfüllende Substanz q.

Fig. 14. Wurmförmige Embryonen.

Fig. 15. Infusorienartige Embryonen.

Fig. 16. 17. *Dicyema Mülleri* aus *Eledone cirrosa.*

Die Buchstaben wie in der I. Fig.

NB. Die letzten beiden Figuren hatte Herr Claparède die Güte, den meinigen hinzuzufügen.

Ueber einen neuen Entwicklungsmodus der Ophiuren

von

Dr. A. Krohn.

(Hierzu Tafel XIV. B.)

Die Beobachtungen, die ich hier mittheile, sind im Winter von 1855 auf 56, während meines Aufenthaltes in Funchal, angestellt worden. Sie betreffen eine eigenthümliche Entwicklungsweise zweier Arten Ophiuren, die sich im Wesentlichen dadurch auszeichnet, dass der Embryo nicht zu einer pluteusförmigen Larve auswächst, vielmehr schon bald nach dem Abstreifen der Eihülle, zur Umbildung in die radiale Gestalt sich anschickt.

Von beiden Arten wurden an einzelnen Tagen, im Laufe des November, December und Januar, sowohl reife, in den Eihüllen eingeschlossene, als auch freie Embryonen mit mehr oder minder deutlicher Sternanlage, auf der hohen See eingefangen. Sie wurden jedes Mal in ein zu ihrer Aufnahme bestimmtes Glas eingesetzt, wo sie sich, ohne dass das Wasser häufig gewechselt zu werden brauchte, weiter entwickelten.

Erste Art.

Der Embryo, wenn er das Ei verlässt, ist von länglich-ovaler Gestalt, gegen das eine Ende hin verschmächtigt und abgerundet, an dem entgegengesetzten breitern Ende abgestutzt. Seine Oberfläche ist dicht mit äusserst feinen Cilien besetzt, mittelst welcher er, fortwährend um die längere Achse sich wälzend, ziemlich rasch im Wasser herumschwimmt. Seine Farbe ist weiss. Sie hat ihren Sitz in einer unter dem äussern Wimperepithelium liegenden Schicht, die aus Zellen mit feinkörnigem Inhalte zu bestehen scheint.

An der Umbildung in den Stern betheiligt sich zunächst nur die massivere, beim Schwimmen nach hinten sehende Abtheilung des Embryoleibes, der übrige Theil wird erst nachgehends verbraucht, schwindet so immer mehr und geht zuletzt ganz ein.

Das erste äusserlich wahrnehmbare Zeichen der beginnenden Umbildung ist eine rundliche Vertiefung, die sich kurze Zeit nach dem Ausschlüpfen des Embryo im Centrum des abgestutzten Hinterendes bildet.

Der Embryo wird nun etwas länger und schmächtiger, während sein hinterster Leibesabschnitt sich zunächst auftreibt und bald darauf zur Gestalt einer schrägen, auf die Achse des Embryo gestellten Scheibe, deren Rand wulstig hervorgehoben erscheint, auswächst. Mitten auf der freien, vom Embryo abgewendeten Seite dieser Scheibe erblickt man die bereits erwähnte rundliche Vertiefung des früheren Hinterendes. Die Scheibe ist die erste Anlage des Sterns, ihre freie, vom Embryo abgekehrte Seite bildet sich zur Ventralfläche, die Vertiefung zum Vorhofe des künftigen Mundes aus.

Die nächste Veränderung ist, dass der Rand der Scheibe sich verflacht und in fünf abgerundete, schwach vorspringende Lappen auszieht (Fig. 1.). Auf der freien Seite oder der Bauchfläche des fünflappigen Sterns erblickt man jetzt die knopfförmig vorragenden Anlagen von zwanzig, zu Paaren auf die Radien vertheilten Füsschen. Fünf grössere Paare stehen peripherisch dicht hinter den Lappen des Sterns, die fünf kleinern umgeben die centrale Vertiefung oder den Vorhof des spätern Mundes. Letztere bilden sich zu den Mundtentakeln aus. Dicht vor jedem peripherischen Füsschenpaar, sieht man das frei vorragende Ende des Ambulakralkanales. Im Perisom der noch schwach gewölbten Rückseite des Sterns unterscheidet man zahlreiche, regelmässig vertheilte, meist dreischenklige Kalkablagerungen. Die Schenkel sind an den Enden gabelig getheilt. Der in den Sternrücken unmerklich übergehende Vorderleib des Embryo erscheint nun schon verkürzt, und schwindet von jetzt an zusehends. Seine

Länge beträgt etwa $^2/_8$ Millim., während der Stern $^3/_8$ Millim. misst. Das Schwimmen geht noch immer behende, aber ohne die frühern Rotationen vor sich.

Der Stern wird nun, indem seine Lappen sich verlängern und zuspitzen, deutlich pentagonal, er kommt, bevor der ihm anhängende Embryotheil ganz eingeht, unter einem fast rechten Winkel auf diesen zu stehen. Ist der embryonale Anhang auf ein geringes Ueberbleibsel reducirt (s. Fig. 2), oder bereits geschwunden, so sinkt der Stern zu Boden, und geht hier seiner ferneren Ausbildung entgegen. Zu dieser Zeit ist der Stern bis auf einen halben Millimeter herangewachsen. Sein Rücken tritt nun deutlicher gewölbt hervor. Die Kalkfiguren im Perisom des Rückens haben nun reichliche Zweige angesetzt. Die eine davon nimmt genau die Mitte des Rückens ein. In den Ecken des Sterns bemerkt man noch einzelne Kalkstücke von abweichender Form und Disposition. Es sind die Ansätze jenes charakteristischen Kalkgerüstes, das den Endgliedern der Ophiurenarme eigen. Die grössern, in der Peripherie gelegenen Füsschen sind nun geringer Bewegungen fähig, können sich aber noch nicht festsaugen. Von dem Munde ist noch nicht die mindeste Andeutung vorhanden, wohl aber unterscheidet man im Innern des Sterns den gelblich weissen Magen.

Bald darauf sind die grösseren Füsschen schon so weit ausgebildet, dass der Stern sich mittelst ihrer anheftet und fortkriecht. Die Anheftung geschieht mittelst kleiner, vorstreckbarer, konisch-spitzer Papillen, mit welchen die nun kolbig aufgetriebenen Enden der Füsschen besetzt sind. Das Kalkgerüst in den Ecken des Sterns oder den Endgliedern der künftigeu Arme, besteht jetzt deutlich aus mehreren geraden, durch Querbälkchen mit einander verbundenen Stäben. Auf der Bauchseite unterscheidet man in jedem Interradialraume ein paar netzförmig durchbrochener, bis an die centrale Vertiefung oder die Vorhöhle des späteren Mundes reichender und hier convergirend mit einander zusammentreffender Kalkplatten. Es sind die Anlagen der späteren Mundeckstücke. Die Kalkfiguren im Perisom des Rückens

haben sich, in Folge des Anschiessens immer neuer Zweige, so sehr vergrössert, dass sie sich fast berühren. Dagegen hat sich ihre Zahl durch gegenseitige Verschmelzung sehr vermindert. Sie sind nun grösstentheils in Netze mit verhältnissmässig grossen Maschen umgewandelt.

Hat der Stern die Grösse von etwa $^5/_8$ Millim. erreicht, so nimmt man auf der Bauchfläche, in jedem Radius, schon zwei rudimentäre Stacheln wahr, je einen zur Seite eines einzelnen Saugfusses. Das Perisom des Rückens scheint nun wie von einem einzigen Kalknetze durchzogen. Bei schärferer Untersuchung löst sich jedoch dieses Kalknetz in sechs rundliche, einander dicht begränzende Schuppen auf. Eine der Schuppen nimmt genau die Mitte des Rückens ein; ihres ersten Auftretens ist schon oben gedacht worden. Die fünf übrigen Schuppen liegen rund um jene herum.

Einige Zeit später erkennt man endlich auch den Mund in einer runden, bald enger, bald weiter erscheinenden Oeffnung, die sich im Boden des Vorhofes gebildet hat. Was die unterdess weiter entwickelten Mundtentakeln insbesondere anlangt, so zeigen sie sich in ihren Bewegungen nun nicht minder rührig als die Saugfüsschen.

Von den aufgezogenen Sternen hatten nur wenige das letztgedachte Stadium erreicht, als ein merklicher Stillstand eintrat. Ich fand mich dadurch veranlasst, die Untersuchung auf mehrere Tage auszusetzen. Als ich sie wieder vornahm, überraschte es mich nicht wenig, einen der Sterne auf einer entschieden weiter vorgerückten Entwicklungsstufe anzutreffen. Er fiel durch seine beträchtlichere Grösse und seine längern und schlankern Arme sogleich in die Augen (Fig. 3). An den Armen liess sich ausser dem nun deutlich abgesetzten Endgliede noch ein zweites, kürzeres, offenbar erst in der Bildung begriffenes Glied unterscheiden. Die Stacheln zeigten sich nun viel stärker entwickelt; sie wurden zu Zeiten hin- und herbewegt. Die noch immer frei vorstehenden Enden der Ambulakralkanäle sah ich abwechselnd sich verlängern und verkürzen. Die interbrachialen Mundstücke ragten nun mit ihren innern Enden oder Spitzen tief in den

Vorhof des Mundes hinein. In Folge der stärkern Ausbildung der Hartgebilde erschienen die Maschenräume derselben verkleinert, was namentlich an den Rückenschuppen deutlich in die Augen fiel. Die junge Ophiure, von mattweisser Farbe, maass etwas über $^3/_4$ Millim.

Zweite Art.

Diese Spezies stimmt mit der vorigen, hinsichts der Entwicklungsphasen, die der Stern von der ersten Anlage an zu durchlaufen hat, fast ganz überein. Nur der Embryo verhält sich eigenthümlich. Abgesehen davon, dass sein breiteres, beim Schwimmen nach hinten gerichtetes Ende gelbroth oder hochroth gefärbt ist, gleicht er anfangs zwar ganz dem der vorigen Art, streckt sich aber bald sehr viel stärker in die Länge und wächst zur Zeit, wenn die erste Anlage zum Stern auftritt, noch eine Strecke weit über diese hinaus. So kommt es, dass man noch in einem spätern Stadium den Embryo in der Gestalt zweier ungleich langer Anhänge, von denen der nachgewachsene kürzere beim Schwimmen hintangeht, über den Rand des nun pentagonalen Sternes vorragen sieht (Fig. 4). Zu dieser Zeit steht der Stern mit seiner Achse schon ganz rechtwinklig auf dem Embryo, von dem er auch durch seine rothe Farbe grell absticht. [1]) Bei dem bald darauf beginnenden Schwinden der Embryonalanhänge geht der kürzere zuerst ein.

Die Entwicklung liess sich nicht so weit wie bei der ersten Art verfolgen. Der Stern besitzt, ausser andern ihm mit jener Art gemeinschaftlich zukommenden Characteren, ganz dieselben, mit spitzen Saugpapillen versehenen Füsschen. Er unterscheidet sich, ausser der rothen Farbe, durch seine geringere Grösse.

---

1) Im Embryo liess sich zuweilen ausser kleineren Kalkablagerungen, über deren Form und Vertheilung ich nicht ins Klare gekommen bin, deutlich ein gerader, starker, bis in die beiden Enden reichender Kalkstab unterscheiden.

Erwägt man zuvörderst, dass das radiale Echinoderm zunächst nur aus einem Theile des Embryoleibes sich entwickelt, ferner, dass es gleich anfangs in einer schrägen Stellung zur Achse desselben auftritt, so unterliegt es, meines Erachtens, wohl keinem Zweifel, dass der Embryo eigentlich die Bedeutung einer Larve habe. Es ist eine Larve, die im Gegensatz zu den pluteusförmigen Ophiurenlarven, den Embryonenzustand nicht überschreitet. [1])

Mit der gewonnenen Einsicht in den Entwicklungsmodus der beiden Ophiuren hellt sich nun auch die Abkunft jenes Seesterns auf, dessen Larve unter dem Namen der wurmförmigen Asterienlarve bekannt ist. (Vergl. J. Müller über die Entwicklung und Metamorphose der Echinodermen. Separatabdruck der 3. Abhandl. p. 26, der 4. Abhandl. p. 40, der 6. Abhandl. p. 29). Nach den frühesten von J. Müller beobachteten Entwicklungsstufen scheint es mir nämlich jetzt nicht länger zweifelhaft, dass jener Seestern, trotz der abweichenden Form der Larve, nach einem ähnlichen Modus sich entwickelt. An der Umwandlung betheiligt sich nur ein gewisser Leibestheil der Larve — nämlich drei von den fünf Segmenten, welche die Larve ursprünglich besitzt — der Rest — die zwei übrigen Segmente — geht allmälig ein. [2]) Hierbei stellt sich der Stern auf eine entsprechende Weise rechtwinklig zur Larve. Nicht minder gross ist die Uebereinstimmung, wenn man den Stern, in der spätesten von J. Müller beobachteten Entwicklungsstufe in Betracht zieht. Die Zahl und Disposition der Saugfüsschen und Stacheln ist die nämliche. Die Saugfüsschen sind an ihren ausgebreiteten Enden mit ähnlichen spitzen Saugwärzchen versehen. Die Enden

---

1) In einem ähnlichen Verhältniss stehen bekanntlich die Larven von *Asteracanthion Mülleri* und *Echinaster Sarsii* zu den Bipinnarien.

2) Beiläufig bemerkt, geht auch bei der Entwicklung derjenigen Asterien, deren Larven als Brachiolaria, Bipinnaria von Triest und Bipinnaria von Marseille bezeichnet sind, der Larvenrest, nach meinen Erfahrungen, nach und nach in der Bildung des Sterns auf, wird also keineswegs abgestossen.

der Ambulakralkanäle stehen in gleicher Weise aus den Ecken des Sterns frei hervor. Es ist also mehr als wahrscheinlich, dass der Stern sich zuletzt zu einer Ophiure ausbildet, wie denn J. Müller selbst schon auf diese Eventualität hinweist (s. die Schrift über den Bau der Echinodermen p. 46).

Erklärung der Abbilduugen.

Die Figuren 1—3 stellen einzelne Entwicklungsstufen der 1. Art dar.

Fig. 1. Der fünflappige Stern mit dem ihm anhängenden, im Schwinden begriffenen Embryo. Ansicht von der Bauchseite.

a. Stern. — b. centrale Vertiefung oder Anlage der Vorhöhle des künftigen Mundes. — c. c. Anlagen der Saugfüsschen. — d. d. Anlagen der Mundtentakeln. e. Embryo.

Fig. 2. Der bereits pentagonale Stern von der Rückseite,

a. Stern. — b. Ueberrest des Embryo.

Fig. 3. Die späteste der beobachteten Entwicklungsstufen. Ansicht von der Rückseite.

a. a. Die Dorsalschuppen. — b. b. In der Bildung begriffene Armglieder. — c. c. Endglieder der Arme. — d. d. Die über den Rand der Scheibe hervorragenden Stacheln.

Fig. 4. Der bereits pentagonale Stern der 2. Art mit den beiden Embryonalanhängen. Ansicht von der Bauchseite.

a. Stern. — b. b. Anlage der Saugfüsschen. — c. Der längere, beim Schwimmen nach vorn sehende Anhang. — d. Der nachgewachsene kürzere Anhang.

Beiträge zur Anatomie der Spongien

von

N. Lieberkühn.

(Der Gesellschaft naturforschender Freunde mitgetheilt in den Sitzungen vom 6. September und 2. December 1856.)

(Hierzu Taf. XV.)

Ueber den Bau der Schwämme finden sich ausführliche Angaben in den Werken von Grant. Nach diesem Forscher bestehen die Schwämme aus einem harten Gerüst und aus einer weichen Körpersubstanz, welche von dem Gerüst getragen wird und sich auf demselben so vertheilt, dass auf der Oberfläche der Spongie eine grosse Menge von Oeffnungen, Poren, und im Innern Kanäle entstehen, in welche die Poren unmittelbar hineinführen. Das Gerüst wird von Grant Skelett genannt und wenn man diesen Begriff bis auf die Schalen der Vaginikolen ausdehnen will, so kann freilich auch das Gerüst der Schwämme so heissen. Die Poren sind mit Gruppen von Nadeln umgeben, welche die Wände dieser kleinen Mündungen verstärken und ein zartes Netzwerk über die ganze Oberfläche des Körpers bilden. Die Enden der Kanäle, in welche die Poren hineinführen, finden sich entweder in grosser Menge ebenfalls über den ganzen Körper verbreitet vor, oder sie vereinigen sich schliesslich zu einem allgemeinen Ausführungsgang, wie bei *Leuconia compressa*, wo sich die Ausführungsöffnung der Anheftungsstelle des Schwammes gegenüber befindet. In keinem dieser Theile sind Polypen, noch selbst Wimpern bemerkt worden, obgleich der Analogie gemäss vermuthet werden kann, dass sie als thä-

tige Agentien der Wasserströmung nothwendig sind, welche durch die Kanäle beständig hindurchgehen. Es sind keine besondern Blindsäcke oder Mägen vorhanden, welche die Nahrung aufnehmen könnten, die zugleich mit den Wasserströmen in den Körper gebracht wird. Eben so wenig kommen Muskeln, Nerven, Sinnesorgane vor. Das Gewebe der Schwämme hielt Grant nicht für contraktil.

Die Embryonen bieten während des Schwärmens und einige Zeit, nachdem ihre Entwicklung zu einem fixirten Zustande begonnen hat, in ihrem Körper keine bemerkbaren Kanäle oder Höhlungen irgend einer Art dar.

Audouin und Milne Edwards haben die Beobachtungen von Grant 1828 bestätigt und bei den Tethyen die Poren sich schliessen sehen, wenn die Thiere aus dem Wasser genommen oder anderweitig gereizt wurden.

Dujardin hat den Bau der Schwämme nicht näher beschrieben, sondern nur angegeben, dass sie aus einer Masse von amorphen den Amöben ähnlichen Parzellen bestehen, die sich auf ein Gerüst von Kieselnadeln stützen, die äussersten dieser Theile tragen Geisseln wie die Monaden.

Laurent, dessen grösseres Werk (Voyage autour du monde sur la corvette „La Bonite"; Zoophytologie, Paris 1844) mir erst jetzt zur Einsicht gelangt ist, giebt an, dass die Spongillen, welche eine Abtheilung der Schwämme bilden, im ausgebildeten Zustande eine äussere Haut besitzen, die sich in den röhrenförmigen Fortsatz verlängert; diese Haut selbst hat keine Poren; solche finden sich vielmehr unter der Haut, die zunächst eine grosse Höhlung umschliesst, aus welcher die Poren in das gallertige, durch das Nadelgerüst getragene, von Kanälen vielfach durchsetzte Gewebe führen. Ueber die Vertheilung der Wimpern hat Laurent keine Beobachtungen mitgetheilt.

Ueber eine bestimmte Anordnung der Wimpern im Innern des Schwammes berichtet zuerst Bowerbank (On ciliary action in the Spongiadeae. The Transactions of the microscopical society of London. Vol. III. 1852). Er sah auf Durchschnitten grosser Stücke von *Grantia compressa* Zellen

mit Wimperhaaren und bildet grosse unregelmässige Hohlräume ab, die mit Wimpern besetzt sind.

Eine gauz andere Auffassung vom Bau der Schwämme giebt neuerdings der Verfasser des den schweizerischen mikroskopischen Präparaten beigegebenen Textes. Nach ihm sind die hornigen Fasern des Badeschwammes die Verdauungsorgane, in welche durch hypothetisch angenommene Wimpern die Nahrungssubstanzen hineingetrieben werden, Er berichtet, dass in den hohlen Fasern Polythalamienschalen und ähnliche Körper vorkommen, wie sie in den Verdauungsorganen der Holothurien gefunden werden.

Die äussere Haut,

welche die Spongille allseitig umschliesst, wird von den äussersten Spitzen des Nadelgerüstes getragen, welche sie zum Theil nur wenig, zum Theil mehr als eine Nadellänge überragen. An einer Stelle setzt sie sich in den röhrenförmigen Fortsatz fort. Sie besteht aus contraktilen Zellen. Andere Bestandtheile, wie etwa Fasern oder eine strukturlose, sie umkleidende Membran wurden an ihr bisher nicht wahrgenommen. Die Zellen derselben unterscheiden sich nicht nachweisbar von den Zellen des inneren Gewebes der Spongille. Nur bei den grünen Spongillen enthalten sie gewöhnlich weit weniger grüne Körnchen als die Zellen im Innern des Körpers. Eine Eigenthümlichkeit besitzt jedoch die äussere Haut bei einer Art der Spongillen. Während nämlich das innere Gerüst aus den gewöhnlichen glatten Nadeln besteht, liegen in der sonst von Nadeln freien Haut zahlreiche kleine, mit feinen Zacken besetzte Nadeln, welche bei der Bildung der Gemmulae die Schalen derselben überdecken. Es erinnert dies an eine ähnliche Erscheinung bei einigen Tethyen, welche in der äussern Haut sternchenähnliche Kieselbildungen tragen, während das innere Körperparenchym von langen Nadeln durchsetzt ist.

Der Bau des innern Körpers und sein Verhalten zur äussern Haut ist am vollständigsten zu beobachten an Spongillen, welche sich aus ausgeschnittenen Stücken von Spon-

gillenmassen entwickelt haben. Ein solches möglichst dünnes und etwa 3 bis 5 Linien langes und ungefähr eben so breites Stück wird in eine grosse Quantität Brunnenwasser gelegt. Es enthält einen Theil des Gerüstes, dessen Nadelbündel oft nur eine einzige netzförmige Schicht bilden; die Zwischenräume dieses Gitters sind mehr oder weniger gross, bisweilen nicht mehr mit blossen Augen zu erkennen. Am geeignetsten zur Beobachtung sind Exemplare mit breiten, leicht sichtbaren Maschen. Das Nadelwerk ist unmittelbar nach dem Herausschneiden mit mehr oder weniger dicken Lagen von Gewebe überzogen, auf welchem vielfach abgerissene Zellen und kleine Gallertstücke umherliegen. Nach einigen Stunden verschwinden diese Unregelmässigkeiten bereits zum Theil, und die Gewebsbalken verlieren die Rauhigkeit und werden glatt, so dass es aussieht, als wären sie von einer feinen, durchsichtigen Membran überzogen. Von manchen Stellen gehen dünne Fasern aus und ergiessen sich nach dem benachbarten Nadelbündel hin, von andern sieht man eine ganze Gewebslage wie eine feine Haut hervortreten und sich zwischen die Nadelbündel ausspannen: oft geschieht dies zugleich oberhalb und unterhalb eines Gewebsbalkens und es erstrecken sich beide Lagen bis zum nächsten hinüber, so dass sie eine Höhlung einschliessen. In andern Fällen tritt von dem obern und untern Theil eines mit Gewebe belegten Nadelbündels zu einem andern ein dicker Streifen allmälig wie eine Brücke hinüber und breitet sich alsdann in eine dünner und dünner werdende Haut nach beiden Seiten hin aus, so dass auch auf diese Weise ein Hohlraum gebildet wird. Nach Verlauf von einem oder einigen wenigen Tagen ist auf diese Weise das ganze Spongillenstück mit einer Haut überkleidet, es ist dies die äussere Haut der Spongille. Selbst schon ehe dieselbe den ganzen Körper umschliesst, erscheinen in ihr hin und wieder mehr oder weniger geöffnete Poren. An einer Stelle sieht man häufig schon Wasser aus dem Innern ausströmen; solches Loch ist zunächst sehr ausgedehnt, es verengt sich aber allmälig und die die Ausflussöffnung unmittelbar begrenzende

Haut ragt etwas nach aussen mit ihren Rändern hervor, es ist dies der Anfang des röhrenförmigen Fortsatzes, der allmälig länger wird, bis er die schon früher beschriebene Grösse erreicht hat. Während dessen bilden sich im Innern noch viele dünnere und dickere Brücken von Geweben von einem Nadelbündel zum andern; dieselben sind nicht von Nadeln durchsetzt, manche verlaufen auch von dem innern Parenchym oft mehrfach verzweigt an die äussere Haut.

Die beschriebenen Vorgänge finden oft so schnell statt, dass man Streifen von Gewebe und dünne Häute nach wenigen Minuten an Stellen bemerkt, an denen sich vorher Nichts davon vorfand. Es kann daher die Frage entstehen, ist es eine Neubildung von Gewebe, durch die sich das Spongillenstück zu einer Spongille vollendet, oder ist es nur eine andere Anordnung des bereits vorhandenen Materials, wodurch die Spongille zu Stande kommt, oder ist beides zugleich wirksam? Erscheinungen, welche auf Neubildung hindeuten, habe ich vergeblich gesucht, namentlich fand ich nicht Zellen mit zweien Kernen oder mit einem in der Theilung begriffenen Kerne vor. Sicher ist so viel, dass sich plötzlich an Stellen der äussern Haut röhrenförmige Fortsätze bilden können, wo ursprünglich keine waren. Ich beobachtete dies bei der Verschmelzung von zwei Spongillen. Bei derselben vereinigt sich, in später aus einander zu setzender Weise, die Körperhöhle der einen mit der der andern und es geht oft der röhrenförmige Fortsatz des einen Exemplares gänzlich ein, und die Wasserausströmung beider Exemplare geschieht allein durch den einen übrig gebliebenen röhrenförmigen Fortsatz. In dem vorliegenden Falle begann nun auch dieser sich zu schliessen, in demselben Moment erhob sich dicht daneben die äussere Haut kegelförmig und kaum war der Fortsatz geschlossen, als die Spitze jenes Kegels sich öffnete und der Wasserstrom hier heraustrat. Nach Verlauf von kaum einer Stunde begann auch dieser röhrenförmige Fortsatz sich allmälig zu schliessen; um seinen Durchmesser von ihm entfernt entstand eine neue kegelförmige Erhebung und öffnete sich, als die ältere sich schloss; hier strömte nun das

Wasser zwei Monate hindurch aus, wo die Spongillen atrophirend zu Grunde gingen. Bei diesen Vorgängen ist wohl nicht eine Neubildung von Zellen anzunehmen.

Die Poren,

durch welche das Wasser beständig in die Spongillen einströmt, hatte ich bisher nur in geringer Anzahl, nämlich bis zu zwei an einem Exemplare wahrgenommen. So findet es sich häufig, oft sind auch die Poren sämmtlich geschlossen und auf solchen Zustand passt Laurent's Beschreibung der Spongillen. Häufig fand ich aber die Poren über die ganze äussere Haut in zahlloser Menge verbreitet vor. Es eignen sich zu diesen Beobachtungen die aus ausgeschnittenen Stücken entwickelten Spongillen; man legt sie in ein Glasnäpfchen, welches so viel Wasser enthält, dass der obere Theil des Körpers gerade mit Wasser bedeckt ist; eine 200fache Vergrösserung ist ausreichend.

An einzelnen Stellen hat die äussere Haut das Aussehen eines Netzwerkes, in so nahen Zwischenräumen stehen die Poren bei einander; an andern Stellen stehen sie nur vereinzelt. Ihre Form ist kreisrund oder elliptisch; ihre Grösse ist ausserordentlich verschieden. Die grössten kreisförmigen haben einen Durchmesser von einer halben Nadellänge, die kleinsten sind in der Regel wohl in der Schliessung begriffene. Bisweilen wird eine Pore durch einen Fortsatz allmälig in zwei Abtheilungen getrennt; es fliesst nämlich ein feiner Streifen von irgend einer Stelle der Peripherie zu einer gegenüberliegenden hin und verdickt sich mitunter so, dass man nun nicht mehr eine, sondern zwei Poren vor sich hat. Das Schliessen der Poren geschieht äusserst langsam; in seltenen Fällen sieht man die Bewegung der Substanz direct; der Kreis wird allmälig kleiner, bis er spurlos verschwindet, nur bisweilen bleibt eine Art Vakuole zurück. Das Oeffnen der Poren geht eben so langsam vor sich. Man bemerkt zuerst ein äusserst feines Loch in der Haut, welches sich mehr und mehr erweitert, bis es die gewöhnliche Grösse erreicht hat. In einem frühern Aufsatz (p. 499 Jahrgang 1856

dieses Archivs) habe ich bereits mitgetheilt, dass junge Spongillen am fünften Tage nach ihrer Festsetzung Karminkörnchen durch ein Osculum aufnahmen. Seitdem habe ich deren bis zu acht an einem solchen Exemplare beobachtet und zwar schon vom zweiten Tage ab; sie waren gleichzeitig geöffnet und lagen meist am Rande der Spongille in dem ganzen Umkreise desselben vertheilt. An einer Stelle befanden sich zwei dicht neben einander; sie sind hier schwierig wahrzunehmen, wenn man nicht Karmin in das Wasser bringt. In ihrer grössten Ausdehnung haben sie den Durchmesser einer contraktilen Zelle; sie können sehr lange geöffnet bleiben, so sah ich sie 40 Stunden hindurch. So lange die Poren offen stehen, strömt gewöhnlich Wasser in sie hinein; kommt ein Körperchen, z. B. Karminkörnchen in ihre Nähe, so wird es heftig durch die Oeffnung in das Innere hineingerissen; sind die Körperchen zu gross, so bleiben sie oft lange vor dem Eingang hängen. Wenn das Wasser reichlich mit Karminkörnchen versehen ist, so strömen dieselben gleichzeitig durch alle Poren hindurch. Bei grossen Spongillen geschieht dies so schnell, dass in wenigen Minuten der ganze Körper schon für das blosse Auge roth erscheint. Dadurch, dass in die Poren, so lange sie offen stehen, Alles hineinströmt, was in ihre Nähe kommt und durch seine Grösse nicht verhindert wird, unterscheiden sie sich schon wesentlich von den Mundöffnungen der Infusorien, bei denen Vieles zurückgeworfen wird, was ihnen die Wimpern zuführen.

Die Poren entstehen stets zwischen den Zellen der äussern Haut, und sind an ihren Rändern so dick wie die Haut selbst, die oft nur eine äusserst feine Zellschicht bildet.

Die Wimperapparate.

Die Wasserströmungen in den Spongillen werden durch besondere Wimperapparate hervorgebracht. Wenn man an einer jungen Spongille, deren Poren und röhrenförmiger Fortsatz offen stehen, die mit dem Wasser einströmenden Karminkörnchen verfolgt, so bemerkt man, dass sie zunächst in eine grosse Höhlung gelangen. Dieselbe umgiebt die ganze

Spongille bis auf die Stelle, wo der röhrenförmige Fortsatz austritt; sie wird begrenzt nach aussen durch die Innenfläche der äussern Haut und nach innen durch das innere Körperparenchym. Bei Spongillen, die aus ausgeschnittenen Stücken entwickelt sind, strömt das Wasser von der ganzen Oberfläche gleichfalls erst in eine sackförmige Höhlung hinein; sie ist zuweilen so eng, dass sie kaum noch wahrgenommen wird, wenn nicht gerade gefärbte Flüssigkeiten hineinströmen. Dass es eine einzige, überall zusammenhängende Höhle ist, sieht man namentlich an jungen Spongillen und zwar am klarsten, wenn nur eine oder zwei Poren offen stehen. Die Körnchen werden dann häufig erst durch den ganzen Umfang der Höhlung getrieben, ehe sie in das Innere eindringen. Bei jungen Spongillen, welche sich an der Oberfläche des Wassers festgesetzt haben, strömen die Körnchen von unten durch die Poren in die Höhlung ein; bisweilen setzen sich nämlich Schwärmsporen statt auf festen Körpern an der Oberfläche des Wassers fest und entwickeln sich weiter; der röhrenförmige Fortsatz ragt hier nicht wie sonst nach oben empor, sondern nach unten ins Wasser hinein und auf dieser Seite beobachtete ich auch die Poren.

Durchsetzt wird jener Hohlraum nur an einzelnen Stellen von Nadeln oder von Nadelbündeln, welche aus dem Innern sich bis zur äussern Haut erstrecken, ferner wird er auch von Streifen oder Lagen von Zellen durchsetzt, die das Innere mit der äussern Haut verbinden, ohne von Nadeln begleitet zu sein.

Aus der sackförmigen Höhle strömt das Wasser ohne Aufenthalt in viele kleine Kanäle, deren Eingänge man häufig erkennen kann, welche in andern Fällen jedoch von undurchsichtigem Parenchym verdeckt sind. An jungen, einige Wochen festsitzenden Spongillen, deren Gewebe von wenig stark lichtbrechenden Körnchen erfüllt ist, zählte ich acht bis zehn solcher Oeffnungen; sie lagen im ganzen Umfange des Körpers in nicht sehr verschiedener Entfernung von einander. Die Kanäle erkennt man in einzelnen Fällen deutlich, sie verlaufen entweder gerade oder etwas gewunden; ihr Lu-

men ist sehr verschieden und auch derselbe Kanal ist in seinem Anfange oft weiter oder enger als in seinem Verlauf; gewöhnlich lässt sich der weitere Verlauf jedoch nur aus der Richtung erschliessen, welche die eindringenden Körperchen nehmen. Die einströmenden Karminkörnchen dringen schnell in die Kanäle hinein und bleiben in grösserer oder geringerer Entfernung von der Eingangsöffnung plötzlich in kugelförmigen Räumen stecken; diese kugelförmigen Räume sind die Wimperorgane. Die Wimperorgane sind bereits früher von mir beschrieben worden und zwar unter den wimpernden Spongillenstücken, welche man durch Zerreissung des Schwammkörpers erhält. Es liess sich damals jedoch nicht feststellen, ob es Theile eines zusammenhängenden bewimperten Kanales waren, oder ob eine andre Anordnung stattfand. Man sieht durch die Haut die kugelförmig angeordneten, dicht gedrängt neben einander stehenden Wimperzellen hindurch, deren Wimperhaare in die innere Höhlung des Apparates hineinragen. Liegen die Behälter der Oberfläche sehr nahe, so fällt die Wimperbewegung öfter sogleich auf und lassen sich bisweilen selbst die einzelnen Haare unterscheiden, liegen sie tiefer oder ist die äussere Haut nicht ganz durchsichtig, so bemerkt man nur ein ununterbrochenes Wogen der langen Wimpern. Bei mehr verdeckten Apparaten erkennt man jedoch beides nicht. Ihre Anordnung findet man am leichtesten, wenn sie von Karminkörnchen angefüllt sind, sie liegen entweder sogleich am Anfang oder im weitern Verlauf der Kanäle; mit Sicherheit fand ich bisher in einem Kanal nur einen einzigen solchen Apparat. Manche Karminkörnchen durchlaufen erst eine bedeutende Strecke, oft bis über die Mitte des Spongillenkörpers hinaus, ehe sie in die Wimperorgane hineingerissen werden. Ihre Eingangsöffnung ist nur in wenigen Fällen sichtbar; liegt sie gerade nach oben, so erscheint sie meist als fast kreisförmig und der Kanal ist hier gewöhnlich enger; in seltenen Fällen strömen die Karminkörner durch zwei Einflussöffnugen ein, welche einander gegenüber liegen können; die Einströmung findet dann bald durch das eine, bald durch das andere Loch, bald durch

beide gleichzeitig statt. Der Einflussöffnung gegenüber oder in geringerer Entfernung von ihr liegt die Ausflussöffnung; wo diese sichtbar war, unterschied sie sich weder in der Grösse, noch in der Form von jener. Die Zahl der sichtbaren Wimperbehälter ist sehr verschieden; in einzelnen etwa zwei Monate alten Spongillen lagen ihrer so viele in dem Rande des Körpers, dass sie sich fast unter einander berührten; es waren ihrer bei weitem mehr als aus dem grossen Hohlraum wahrnehmbare Kanäle abgingen; es müssen sich also letztere entweder verzweigen, wenn jeder Kanal nur ein Wimperorgan haben soll, oder ein Kanal hat wirklich mehrere Wimperorgane; möglich wäre jedoch auch, dass nur ein geringer Theil jener Kanäle überhaupt in solchem Falle sichtbar war. Am frühesten fand ich die Wimperapparate in einer jungen Spongille, welche sich erst seit einem Tage festgesetzt hatte. Die Zellen waren sehr durchsichtig und die einzelnen Wimperhaare erkennbar. Bei den aus ausgeschnittenen Stücken entwickelten Spongillen beobachtet man öfter nach einigen Wochen leicht die Wimperapparate in zahlloser Menge innerhalb einer aus contractilen Zellen bestehenden Haut, welche sich unter der äussern Haut ausbreitet und sich theils an ihr anheftet, theils sich in die im Innern befindlichen netzförmig verbreiteten Gewebsbalken fortsetzt. Im Wasser befindliche Karminkörnchen sieht man hier aus dem grossen Hohlraum unmittelbar in jene Wimperapparate gelangen.

Das Kanalsystem.

Früher ist schon angegeben worden, dass die von den Spongillen aufgenommenen Karminkörnchen schliesslich durch den röhrenförmigen Fortsatz wieder ausgeworfen werden. Es bleibt daher noch übrig, den Weg zu verfolgen, auf welchem sie aus den Wimperapparaten, in denen sie öfter viele Stunden stecken bleiben, zu dem röhrenförmigen Fortsatz gelangen. Unter den aus ausgeschnittenen Stücken entwickelten Spongillen finden sich bisweilen Exemplare, welche schon für das blosse Auge eine Anzahl sich in den röhrenförmigen Fortsatz vereinigender Kanäle zeigen; bei schwa-

cher Vergrösserung bemerkt man, dass sich hier über den ganzen Körper ein verzweigtes Kanalsystem ausbreitet, dessen Hauptkanäle schliesslich in dem röhrenförmigen Fortsatz zusammentreffen, während die feinern Verzweigungen sich bis an die Oberfläche hin erstrecken.

Beobachtet man an einem solchen Exemplar die in dem Wimperbehälter befindlichen Karminkörnchen: so findet man, dass sie sich auf zwei Wegen aus denselben entfernen; die einen nämlich, und dies ist das häufigere, gleiten ohne Weiteres in das Kanalsystem hinein und werden sogleich durch das darin fortwährend strömende Wasser zu dem röhrenförmigen Fortsatz hinausgeführt; die andern gelangen in das Parenchym der Spongille hinein und bleiben daselbst stecken.

Die Kanäle, welche das Wasser aus den Wimperapparaten weiter führen, haben anfangs ungefähr das Lumen der Zuführungskanäle und münden entweder sogleich in einen grössern Kanal, oder vereinigen sich zuvor mit andern aus Wimperapparaten kommenden Gängen. Ihre Ausmündungsstellen sieht man häufig als kreisrundes Loch in der Wand des grössern Kanales und beobachtet auch, wie durch ein solches hindurch fremde Körperchen in den grössern Kanal eintreten. Das Lumen der grössern Kanäle ist sehr veränderlich, manche erweitern sich auf eine kurze Strecke, um sich sogleich wieder zu verengen. Ist an solchen Stellen gerade die darüber liegende Haut durchsichtig, so sieht es bisweilen so aus, als ständen die Wimperorgane in dem Kanal selbst und bewegten das Wasser in demselben unmittelbar. In Wirklichkeit ist das aber nicht der Fall. Wenn nämlich Karminkörnchen durch die darüber liegenden Poren einströmen, so gleiten sie nach den verschiedensten Richtungen hin in die Wimperorgane hinein; gleichzeitig aber strömen unter denselben fremde Körperchen in der einen Richtung jenes grossen Kanales, so dass man unmittelbar über einander oft Ströme in gerade entgegengesetzter Richtung wahrnimmt.

Die grössten Spongillen, an denen ich das verzweigte Kanalsystem wahrnahm, hatten eine Länge von $1/2$ Fuss und waren fingerdick. Sie wurden mittelst eines grossen Glases

vorsichtig aus dem Wasser hervorgehoben. Die äussere Haut überzog sackförmig den ganzen Körper und stand an vielen Stellen an zwei Linien weit ab und war in nahezu gleichen Zwischenräumen in drei röhrenförmige Fortsätze ausgezogen, aus denen hin und wieder fremde Körperchen mit solcher Heftigkeit herausgeworfen wurden, dass sie bis an die gegenüberliegende etwa zwei Zoll weit entfernte Glaswand gelangten. Auf einem grossen Theil der Spongille verliefen drei weite Kanäle, welche in geringen Zwischenräumen Oeffnungen, Ausmündungsstellen kleinerer Kanäle, enthielten und sich kurz vor dem röhrenförmigen Fortsatz zu einer einzigen grossen Höhlung vereinigten. Den beiden andern röhrenförmigen Fortsätzen strömte das Wasser aus vielen kleinen, mit blossen Augen kaum erkennbaren Kanälen zu, welche sich ebenfalls vor ihrer Ausmündung vereinigten.

In vielen Spongillen ist das Kanalsystem als solches nicht wahrzunehmen; man erkennt nur vereinzelte Höhlungen im Innern des Körpers, welche jedoch zusammenhängen, wie man aus den Körnchenströmungen schliessen muss, die auch hier zuletzt aus dem röhrenförmigen Fortsatz austreten. In andern Fällen sind aber auch nicht einmal Höhlungen und röhrenförmige Fortsätze aufzufinden gewesen, selbst wenn die Spongillen frisch aus dem Wasser genommen wurden. Bei den jungen Spongillen ist ebenfalls von dem Kanalsystem häufig nur die Endigung in dem röhrenförmigen Fortsatz zu beobachten und bei undurchsichtigen Exemplaren auch dieses nicht.

Wie vorher bemerkt wurde, gelangen nach einigem Verweilen in den Wimperorganen nicht alle aufgenommenen Körperchen in das Kanalsystem, sondern es gleitet ein Theil in die eigentliche Gewebsmasse des Körpers hinein und bleibt von Zellen rings umgeben lange Zeit darin zurück, nur bisweilen kamen Fälle vor, wo innerhalb der Zellen selbst Karminkörnchen zu stecken schienen zwischen Kernen und Zellenwand, den Kern rings umgebend. Beim Zerreissen solcher Spongillen liessen sich immer Zellen auffinden, in denen Karminkörnchen sassen. Es ist jedoch schwierig zu

entscheiden, ob die Zellenwand in solchen Fällen unversehrt war. Zuweilen wurden auch Infusorien durch die Poren in den Körper eingeführt; sie geriethen, nachdem sie eine Weile in der sackförmigen Höhle umhergeschwommen waren, durch die Kanäle so in das Körperparenchym hinein, dass sie von allen Seiten eng umschlossen waren; man sah durch das durchsichtige Körperparenchym hindurch das Spiel der contraktilen Blasen noch etwa eine halbe Stunde lang; nach zwei bis drei Stunden war das Infusorium so vollständig zerfallen, dass sich Nichts mehr von ihm wahrnehmen liess. Der Vorgang sieht in jeder Beziehung so aus, wie wenn eine *Actinophrys Sol* ein Infusorium gefressen hat.

Ganz zu trennen von der Aufnahme fremder Körper durch die Poren ist die Erscheinung, wenn eine Spongille sich so über einen Gegenstand ausbreitet, dass sie ihn von allen Seiten umschliesst, worüber schon in einem frühern Aufsatz berichtet ist.

Das Kanalsystem ist kein System von Gefässen mit eigenthümlichem Bau, sondern es ist gebildet durch eine eigenthümliche Lagerung des gewöhnlichen Körperparenchyms. Es gelang wenigstens nirgends, weder an der unversehrten Spongille, noch an einzelnen Stücken, irgend etwas Anderes als die bekannten Zellen als Bestandtheile der Wandungen nachzuweisen. Diese bilden schwächere oder stärkere Lagen zwischen den verschiedenen Kanälen und Höhlungen, theils vom Nadelgerüst getragen theils nicht. Innerhalb solcher Parenchymbalken beobachtet man zuweilen Wimperorgane und ausserdem finden sich in ihnen die unbewimperten und bewimperten Embryonen und die Samenkapseln.

Die Wandungen oberflächlicher Kanäle bestehen öfter ausschliesslich aus der äussern Haut, namentlich in der Nähe der röhrenförmigen Fortsätze. Man sieht alsdann unmittelbar unter ihnen die im Wasser suspendirten Körperchen zu den Fortsätzen herausschwimmen und finden sich weder Wimperorgane noch Poren an solchen Stellen vor.

Aus dem eben Mitgetheilten erhellt, dass das ganze Körperparenchym der Spongille aus contraktilen Zellen besteht

und letztere nicht bloss das Muskelgewebe vertreten, wie ich im vorigen Aufsatz angegeben habe.

Die Fortpflanzungskörper.

Es sollen in diesem Abschnitt die in dem grössern Werk Laurent's enthaltenen Beobachtungen nachgetragen und die früheren durch einige neuere ergänzt werden. Die bewimperten Embryonen gehen nach Laurent aus innern Knospen hervor und trennen sich stets von dem Mutterthiere, dessen Gewebe in dem Masse atrophirt, als die Abtrennung von den neuen Individuen vor sich geht. Bevor die innern Knospen nicht $^1/_4$ bis $^1/_5$ Millimeter an Durchmesser erreicht haben, sind sie in dem Gewebe des Mutterthieres nicht zu unterscheiden; alsdann aber sieht man sie als einzelne weisse Punkte, die sich später in der einen Hälfte aufhellen und mit Wimpern umgeben; zuerst bestehen sie aus Körnern, granules, welche selbst wieder aus feinen Kügelchen, globules, und einer durchsichtigen Flüssigkeit zusammengesetzt sind. Diese Beschreibung passt nicht genau auf die noch unbewimperten Embryonen und deren Keimkörner oder Elementarbläschen, wohl aber auf eine Form der bewimperten Embryonen, welche eben ihr Epithelium verloren haben und sich in solchem Zustande öfters im Innern der Spongillen vorfinden, wo sie sich ohne auszuschwärmen so weit entwickelt haben. Solche Exemplare übersteigen an Durchmesser öfters auch $^1/_5$ Millimeter nicht und haben ausser fertigen Zellen und vereinzelten Keimkörnern auch meistens schon Nadelanfänge. Die Behauptung, dass mit der Ausbildung der Embryonen das Gewebe des Mutterthieres allmählig schwinde, ist nicht begründet; wenn man Spongillen mit Embryonen in Gefässen aufbewahrt, so atrophiren sie mit der Zeit; dasselbe geschieht aber auch mit Spongillen ohne Embryonen; mehrfach habe ich jedoch beobachtet, dass Spongillen nach dem Ausschwärmen der Embryonen ohne sichtbare Veränderung fortlebten. Laurent beschreibt unter dieser Rubrik der Fortpflanzung, welche er die erste Art der Reproduktion nennt, eine Reproduktion par des sortes de caieux. Die Erscheinung, um die

es sich hier handelt, ist folgende. Wenn man Spongillen, die aus ausgeschnittenen Stücken von Spongillen entwickelt sind, Wochen oder Monate lang im Wasser aufbewahrt hat, so zieht sich das Körperparenchym allmählig immer mehr von den äussersten Theilen des Gerüstes zurück und nimmt einen immer kleineren Umfang an; oft ist nur noch die Hälfte des Gerüstes davon bedeckt. Bald sieht man öfters nur noch einen dünnen Streifen der weichen Körpersubstanz, welcher nach und nach in seiner Mitte durchbrochen wird oder in noch mehre Stücke zerfällt. Diese werden gewöhnlich kugelig, bevor sie ganz zu Grunde gehen. Oefters trennt sich nur ein sehr kleines kugeliges Stück von der übrigen Masse ab. Zuweilen gelingt es nun, durch Zufügung von frischem Wasser, solche Stücke zur weitern Entwickelung, namentlich zur Erzeugung von röhrenförmigen Fortsätzen, zu bringen. Solche kugeligen Stücke sind es nun, welche Laurent für Fortpflanzungskörper ansieht. Wie wir früher mittheilten, ziehen sich auch die aus Schwärmsporen entwickelten jungen Spongillen häufig zu einer einzigen kugeligen Masse zusammen, in deren Umkreise viele Nadeln liegen, von denen es öfters zweifelhaft ist, ob sie von der Spongille herausgestossen sind oder nur nach Zurückziehung des Gewebes an ihrer ursprünglichen Stelle liegen blieben. In der Regel gehen nun diese kugeligen Haufen zu Grunde; aber zuweilen lassen auch sie sich durch Wechseln des Wassers auf's Neue zur weitern Entwicklung bringen. Jedenfalls ist dies derselbe Vorgang, wie der vorher beschriebene, nur dass nicht mehre kugelige Stücke dabei gebildet werden. Wenn aber auch mehre lebensfähige Exemplare unter normalen Lebensbedingungen auf solche Weise aus einem Stück hervorgingen, so wäre damit doch noch Nichts für eine besondre Fortpflanzungsform erwiesen; denn dazu müsste zuvor dargethan sein, dass es nicht bereits eine Colonie von mehreren war, die auf einem gemeinsamen Gerüste sass. Wenn aber Laurent selbst dies nachgewiesen hätte, so handelte es sich zwar um eine Vermehrung, aber es wäre eine Vermehrung durch Theilung,

welche Laurent selbst als dritte Fortpflanzungsart aufgestellt hat.

Die zweite Art der Fortpflanzungskörper sind nach Laurent die gemmulae, welche er in zwei Abtheilungen theilt; die erste nennt er oeufs de première saison, die zweite oeufs d'arrière saison.

Die oeufs de première saison haben zu Anfang eine durchsichtige Membran und enthalten in ihrem Innern kleine helle, in einer durchsichtigen Flüssigkeit suspendirte, Kugeln, deren Zellenstruktur Laurent nicht erkannt hat. Später werden die Eier gelb und sind auf ihrer Oberfläche mit zahllosen Punkten bedeckt, welche Laurent für Löcher ansieht. Ausserdem finden sich noch ein, zwei oder drei grosse Löcher, die aus den kleinern entstanden sein sollen, und durch welche die zur Spongille werdende Substanz austritt. Die Entwicklung des Inhaltes besteht darin, dass die kleinern Kügelchen durch Zerstörung einer Anzahl von ihnen grösser werden.

Hätte Laurent bei Abfassung dieser Schrift die einige Jahre früher erschienene Arbeit von Meyen gekannt, so würde er einen grossen Theil der im Obigen enthaltenen Ungenauigkeiten vermieden haben. Wie namentlich aus seinen Abbildungen hervorgeht, versteht er unter diesen Eiern jedenfalls diejenigen gemmulae, welche mit Amphidisken besetzt sind. Das durchlöcherte Ansehen entsteht durch die auf der Schale aufsitzenden Stäbchen der Amphidisken. Was Laurent als Durchtritt des Inhaltes durch die drei Löcher abbildet, sieht nicht aus, wie das Auskriechen der Spongille. Dies findet vielmehr durch den Porus Statt. Doch berichtet Laurent, lebende Spongillen aus diesen Eiern erhalten zu haben. Die Entwicklungsgeschichte, welche er von dem Inhalte dieser Eier giebt, ist durch Nichts gestützt, wie es auch der Natur der Sache nach nicht möglich war, da sie so nicht vor sich geht. Was er unter der dreifachen Umhüllungshaut der Eier versteht, lässt sich bei seiner Unkenntniss der Amphidisken nicht feststellen; die äusserste könnte die Lage der Amphidisken sein und die dazwischen vorkommenden Rück-

stände der Bläschen, welche Meyen für eine Schicht von Kalksalzen ansieht; die mittlere die lederartige Schale mit dem Porus, von der ich noch nicht habe ausmitteln können, ob sie früher vorhanden ist als die Amphidisken; die dritte, welche innerhalb der Schale die eingeschlossene Spongille umgeben soll, habe ich bis jetzt noch nicht gefunden.

Die zweite Art seiner Eier nennt Laurent oeufs d'arrière saison. Sie unterscheiden sich von der ersten Art erstens dadurch, dass sie etwas grösser sind, zweitens durch ihre dunklere Farbe, drittens durch einen mehr oder weniger hervorragenden Tubus am Porus, durch welchen das eingeschlossne Thier austritt. Laurent meint hier jedenfalls die gemmulae ohne Amphidisken, an denen die Schalenhaut öfters am Porus etwas nach aussen ausgezogen ist. Hier fehlt auch der Schein der Löcher in der Haut. Die Merkmale, welche diese Eier von den erstern unterscheiden sollen, sind nicht sachgemäss. Beide Formen sind zuerst weiss und später gelb, bei grünen Spongillen öfters gelblichgrün bis dunkelbraun. Beide Formen finden sich sowohl in der spätern als in der frühern Zeit des Jahres.

Die dritte Art der Fortpflanzung geschieht durch Theilung, welche Laurent scissiparité genannt hat. Bei jungen Spongillen sieht man zuweilen kleine Zellenmassen sich ablösen und eine Zeit lang bewegen. Laurent erklärt solche Stücke für Keime neuer Spongillen. Ich habe niemals die weitere Entwicklung derselben beobachtet. 2) Ausgebildete Spongillen theilen sich in zwei oder drei; hierüber ist bereits früher gesprochen. 3) Künstliche Theilung ist von Laurent vielfach mit Erfolg ausgeführt; die Theilungsstücke lebten fort und bekamen röhrenförmige Fortsätze. Auch Grant bespricht bereits die Theilbarkeit der Schwämme.

Der Verschmelzungsprocess.

Es existiren noch keine Beobachtungen darüber, wie gross eine aus einem bewimperten Embryo oder aus einer gemmula hervorgegangene Spongille werden kann. Wir haben schon früher mitgetheilt, dass Spongillencolonieen auf einem gemein-

samen Gerüst so entstehen können, dass viele Spongillen aus ihren gemmulis auskriechen und das vorhandne Gerüst überziehen. Dass aber alle grossen Spongillenmassen auf diese Weise entstehen, ist nicht behauptet worden. Es könnte nämlich wohl sein, dass ein bewimperter Embryo eine bedeutende Grösse erreichte, sich alsdann theilte und dadurch vielen gemmulis die Entstehung gäbe. Es wäre dies eine ähnliche Erscheinung, wie sie bei manchen Infusorien beobachtet ist, welche sich incystiren und innerhalb der Cyste mehrfach theilen; es fände aber jedenfalls der Unterschied Statt, dass sich die Spongillen erst theilten und dann incystirten, während die Infusorien sich erst incystiren und dann theilen.

Laurent fand Spongillen mit einem einzigen röhrenförmigen Fortsatz, welche anderthalb Zoll im Durchmesser haben und bereits gemmulae oder Sporen in ihrem Innern enthielten. Nach seiner Annahme ist eine Spongille ein einzelnes Individuum, wenn sie einen röhrenförmigen Fortsatz besitzt und hat dann ihre vollständige Entwicklung erreicht, wenn sie Fortpflanzungskörper enthält. Darnach soll sie zu Grunde gehen. Die letztere Angabe ist unrichtig; ich habe mehrfach Spongillen sowohl mit einzelnen Embryonen als auch mit zerstreuten gemmulis gesehen, welche nach deren Entwicklung keine Veränderungen in ihrem Gewebe wahrnehmen liessen. Es finden sich nämlich vereinzelte gemmulae bei vielen grossen Spongillenmassen vor, vielleicht sind diese die Cysten von solchen Schwärmsporen, welche aus dem Mutterthier nicht ausgeschlüpft sind.

Laurent hält das Zusammenfliessen der Spongillen nur für eine enge Berührung ihrer äussern Haut; dieser Vorgang kann allerdings stattfinden; so wie sich nämlich eine Spongille auf einer Glasfläche, einer Schneckenschale u. s. w. festsetzt und ausbreitet, so kann sie dies auch auf einer Spongille thun. Spongillenmassen entstehen nach Laurent so, dass viele Individuen in solcher Weise zusammenfliessen; die meisten sollen ihre röhrenförmigen Fortsätze behalten und nur die durch die andern gedrückten Exemplare sollen dieselben verlieren. Der eigenthümliche Vorgang, welchen

ich Verschmelzungsprocess nenne, ist von Laurent nicht erkannt worden; wenn es auch richtig ist, dass die aus Schwärmsporen entwickelten oder aus gemmulis ausgekrochenen Individuen nur einen einzigen röhrenförmigen Fortsatz besitzen, so ist doch keineswegs jede mit einem röhrenförmigen Fortsatz versehene Spongille nur ein einziges Individuum, wie Laurent angenommen hat.

Der Vorgang bei diesem Verschmelzungsprocess ist folgender. Es wurden zwei Spongillen, welche sich aus ausgeschnittenen Stücken entwickelt hatten, in einem grossen mit Brunnenwasser gefüllten Glase so nebeneinander gelegt, dass sie sich an einer Stelle eben mit den hervorstehenden Nadeln berührten; der röhrenförmige Fortsatz des einen Exemplars lag unweit der Berührungsstelle, der des andern an der davon abgewendeten Seite. Am folgenden Tage hingen beide Exemplare so fest zusammen, dass sie bei vorsichtigem Herausnehmen aus dem Gefäss nicht auseinanderrissen. Sie wurden in ein Uhrglas mit Wasser gebracht und bei hundertfacher Vergrösserung beobachtet. An der Berührungsstelle waren die beiden Spongillen (ich bediene mich der Kürze halber für ein Spongillenstück mit einem einzigen röhrenförmigen Fortsatz des Ausdrucks Spongille, ohne damit sagen zu wollen, dass es jedesmal ein einziges Individuum ist) nicht blos mit einander verklebt, sondern es hatte sich hier die Haut beider geöffnet, es communicirte die innere Höhlung der einen durch einen engen Kanal mit der der andern. In der Wandung dieses fast cylindrischen Kanales war nirgend eine Spur der geschehenen Zusammenlagerung zu erkennen. Durch diesen Kanal strömte ununterbrochen Wasser mit grosser Geschwindigkeit hindurch. Es war nämlich der röhrenförmige Fortsatz des einen Exemplars eingegangen und das durch die Poren desselben aufgenommene Wasser strömte durch den Verbindungskanal nach dem offenstehenden röhrenförmigen Fortsatze des andern Exemplars hin und aus ihm heraus. Der eingegangene röhrenförmige Fortsatz war noch zu erkennen an einer Erhabenheit der äussern Haut, in der die Zellen dicht gedrängt beisammen lagen. Am folgenden

Tage waren die beiden Spongillen so nahe an einander gerückt, dass ihre Nadeln sich durchkreuzten und der Verbindungskanal mehr als dreimal so weit war. Es war kaum noch die Grenze beider Exemplare zu erkennen. Als ich sie jetzt an der Vereinigungsstelle wieder auseinander riss und einen Tag in frischem Wasser aufbewahrte, schlossen sich die aufgerissenen Stellen wieder und der eingegangene röhrenförmige Fortsatz des einen Exemplars öffnete sich von Neuem. Es ist nicht eine bestimmte Stelle, an der die Spongillen verschmelzen, sondern es kann an jeder geschehen. Die auseinander gerissenen Spongillen legte ich so zusammen, dass sie sich an andern Stellen berührten, wie das erste mal; auch so trat derselbe Vorgang ein; es waren sehr flache Exemplare; als sie mit ihren breiten Seiten auf einander gelegt wurden, verschmolzen sie nach einigen Tagen so innig, dass die Vereinigungsstelle sich nicht wiedererkennen liess. Ich legte nun viele Exemplare aneinander, deren jedes mit einem röhrenförmigen Fortsatz versehen war. Hier blieben in einem Falle nur zwei von fünf, in einem andern einer von drei übrig, und es strömte das aufgenommene Wasser von dem letzten Exemplar durch das mittlere hindurch und zu dem einen übriggebliebenen röhrenförmigen Fortsatz mit dem Wasser der beiden andern zusammen hinaus. Es ist mir noch nicht klar geworden, ob in den Fällen, wo mehrere verschmolzene Exemplare ihre röhrenförmigen Fortsätze behalten hatten, ihre äussere Haut gegen einander geöffnet war. Die Verschmelzung geht auch bei Spongillen vor sich, welche Embryonen oder gemmulae oder Samenkapseln enthalten; zwei Samenkapseln tragende Exemplare vereinigen sich ebenso, wie zwei Embryonen tragende.

Aus diesen Beobachtungen lässt sich nirgends eine Andeutung entnehmen, dass der Verschmelzungsprocess der Spongillen irgend wie mit ihrer Vermehrung zusammenhängt. Es ist auch fraglich, ob dieser Vorgang, welchen man auch Conjugation oder Zygose genannt hat, bei den verschiedenen Thieren dieselbe Bedeutung hat. Dass dabei die Leibeshöhlen mit einander communiciren, ist neuerdings von Lachmann

bei einem Carchesium beobachtet, wo beide Thiere noch ihren Stiel hatten und so zusammenhingen, dass gefressene Substanzen aus der Leibeshöhle des einen Exemplares in die des andern übertraten.

Von den Bewegungserscheinungen

lassen sich zwei Arten unterscheiden. Die erste Art besteht in Contraktionen des ganzen Körpers oder eines grössern Theiles desselben. Die Bewegungen der ganzen äussern Haut und eines grossen Theiles des innern Parenchyms kommen selten zur Beobachtung. Die aus ausgeschnittenen Stücken entwickelten Spongillen bleiben in der Regel Monate lang auf dem Boden des Gefässes frei liegen, oder schwimmen auf der Oberfläche des Wassers; nur bisweilen setzen sie sich auf dem Glasboden fest. Es fliesst alsdann gleichsam die äussere Substanz über das Glas hin; man sieht zuerst an einer Stelle des Randes einen kleinen Theil der hellen Masse äusserst langsam hervortreten. Nach einigen Stunden dehnt sich dieser Vorgang über einen grössern Theil aus, und nach etwa einem Tage ist die ganze Spongille in ihrem Umkreise bis zu einem Drittel ihres Durchmessers breit von einer durchsichtigen Masse rings umgeben. Einmal hatte sich ein Exemplar in dieser Weise auf einem Glasnäpfchen ausgebreitet, welches zur mikroskopischen Beobachtung geeignet war. Auf der dem Glase aufsitzenden Schicht lagen viele vereinzelte Nadeln in der Richtung, in welcher die Fortbewegung der Substanz geschehen war; darüber erkannte man die grosse Höhle, in welche die Poren einmünden, die obere Wand der Höhle enthielt zahllose Poren, durch die das Wasser einströmte, zwischen beiden Wandungen lagen dicke und vielgestaltige Parenchymbalken, welche den innern Körper mit der äussern Haut verbanden; innerhalb derselben fanden sich vielfach Wimperorgane und Löcher, welche in das Kanalsystem hineinführten. Diese Bewegungen bei der Festsetzung der Spongille waren nie direkt zu sehen, eben so wenig diejenigen, welche vorgingen, als die Spongille sich wieder auf ihr früheres Volumen zusammenzog und von dem Glas-

boden ablöste; es wurde dabei der lichte Hof allmählig kleiner und fast undurchsichtig, so dass man von den innern Theilen nur noch wenig wahrnahm. Dieser Vorgang dauerte zwei Tage, die Spongille lebte darnach noch Wochen lang fort; der röhrenförmige Fortsatz war während alle dem unverändert geblieben. Hierher gehören auch die Bewegungen der sich festsetzenden Embryonen, die Contraktion und Ausdehnung der röhrenförmigen Fortsätze, die Oeffnung und Schliessung der Poren, kurz alle diejenigen Bewegungen, welche den willkürlichen anderer Thiere ähnlich sehen. Dass sie von einem Gewebe ausgeführt werden, welches bisher nur contraktile Zellen als Bestandtheile gezeigt hat, würde sie mit den Bewegungen der Hydren zusammenstellen lassen, deren Leibesmasse nach Leydig's Untersuchungen ebenfalls aus contraktilen Zellen besteht, welche sich lediglich bei den Contraktionserscheinungen dieser Thiere betheiligen.

Die zweite Art von Bewegungen gehört der einzelnen Zelle als solcher an, welche die verschiedensten Formen innerhalb des Gewebes der lebenden Spongille annimmt, ohne dass Gesammtbewegungen daraus resultiren. Diese Bewegungen lassen sich an den verschiedensten Stellen des Thieres wahrnehmen, namentlich an den durchsichtigen Wandungen der grossen Kanäle und der röhrenförmigen Fortsätze, bei letztern besonders kann man sie stundenlang beobachten, ohne dass der röhrenförmige Fortsatz nur eine Spur einer Gestaltveränderung zeigt. In manchen der Zellen erkennt man Kern und Kernkörper vollständig klar, während die Umgrenzung der einzelnen Zelle sich oft schwer auffinden lässt. Die Bewegungen sind äusserst langsam und fast niemals direkt sichtbar. Es entsendet eine Zelle lange spitze Fortsätze, welche ihren Durchmesser bedeutend übertreffen, eine andere entfernt liegende Zelle schickt ihr gleiche, eben so lange entgegen; es dringen auch Körnchen in die entsandten Fortsätze hinein; bald verschwinden die Fortsätze wieder und treten neue an einer andern Stelle der Zelle hervor, dabei ändert die Zelle selbst beständig ihre Gestalt; wenn sie kugelig war, wird sie eiförmig oder vieleckig, oder

breitet sich in eine dünne Scheibe aus; die Kerne von zwei Zellen nähern sich bisweilen so, dass man glaubt, sie gehören einer Zelle an und rücken alsdann bald wieder aus einander; oft sieht man auch nur lange und breite Streifen in dem Gewebe, welche sich spalten und wieder vereinigen, ohne dass man eine Zelle aufzufinden vermag, zu der sie gehören. In vielen Fällen gelang es mir nicht, die Kerne und Kernkörperchen in dem Gewebe ohne Zerreissung zu erkennen. Man nahm oft nur vereinzelte Vakuolen wahr, welche auch in der Wandung des röhrenförmigen Fortsatzes vorkommen und nicht mit den Poren zusammenhängen. Bei allen den beschriebenen Bewegungen bleibt die Membran im Ganzen dünn; ganz anders ist es, wenn nun einmal eine Gesammtcontraktion des röhrenförmigen Fortsatzes eintritt. Seine Haut wird hier zusehends dicker und höckerig durch die mehr und mehr zusammengedrängten Zellen. Die eben beschriebene Art der Bewegung der einzelnen Zellen lässt sich wohl nur in die Gruppe derjenigen Erscheinungen bringen, welche möglicherweise bei den farblosen Blutkörperchen vorkommen und neuerdings von Busch bei den Pigmentzellen beschrieben worden sind.

Ueber *Spongia limbata.*

Johnston beschreibt diese Spongie folgendermassen: sie ist amorph, gewöhnlich gelappt, faserig-netzförmig, mit breiten Maschen, die Fasern sind weich und mit Nadeln angefüllt, welche an beiden Enden zugespitzt und nur mit dem Mikroskop sichtbar sind; die Nadeln sind etwas gebogen und unter einander gleich gross, sie liegen in der Faser längs der Achse und stehen rechtwinklig auf, wo Anastomosen abgehen. Die Farbe des Schwammes ist gelbbraun; er erreicht die Grösse einer Wallnuss; die kleinen Exemplare haben nur ein Loch, die grossen mehrere und zwar eins auf jedem Lappen. Spongia limbata kommt parasitisch auf Korallen und Seegewächsen, bisweilen an der untern Fläche von Steinen vor und wurde an der Küste von Devon, von Irland und in dem Hafen von Plymouth beobachtet. M'Colla ist der

Meinung, dass Spongia limbata eine einjährige Species ist, weil der Fucus, auf welchem sie wächst, einjährig ist. Fortpflanzungskörper sind nicht beschrieben.

Die obigen Merkmale reichen kaum hin zu einer sichern Bestimmung. Die hier zu beschreibende Spongie wurde bei Wismar in der Ostsee beobachtet und stimmt in den Hauptpunkten mit der oben genannten überein. Die grössten Exemplare mit einer einzigen Ausflussöffnung erreichen die Grösse einer Wallnuss; oft hängen mehre solche so dicht zusammen, dass sie eine gemeinsame Masse bilden, welche mehre Ausflussöffnungen hat; die kleinsten hatten die Grösse eines Stecknadelkopfes. Die Form ist sehr verschieden, nämlich kugelig, ei- und kegelförmig. Die Ausflussöffnung liegt an dem der Basis entgegengesetzten Ende, ist fast kreisrund und erreicht an 2 Linien im Durchmesser. Unter der Haut sieht man viele kleine Löcher. Die Farbe ist bei frischen Exemplaren ziegelroth, bei absterbenden braungelb. Sie findet sich auf Furcellarien, Fucus serratus und auf Mytilus edulis; es sieht oft aus, als ginge die Furcellaria mitten durch den Körper hindurch; es ist jedenfalls dasselbe Phänomen, welches wir bei jungen Spongillen beobachtet haben, deren Gewebe fremde Körper ganz und gar umschliessen kann.

Das Gerüst

besteht aus einem Netzwerk von hornigen Fasern von verschiedener Dicke, in denen der Längsachse nach die Kieselnadeln dicht gedrängt neben einander liegen, bei Anastomosen stehen sie unter denselben Winkeln auf, unter welchem erstere abgehen. An der Oberfläche des Körpers enden die Fasern vielfach frei und ragen hier nur wenig über die Maschen hinaus. Auch in diesen Endigungen stecken noch die Nadeln in grösserer oder geringerer Anzahl. Die hornige Substanz der Faser ist durchsichtig, so dass man die Nadeln in ihr leicht erkennt und zeigt hin und wieder eine feine Streifung. Man sieht das namentlich an solchen Stellen, wo die Faser ohne Nadeln verläuft; sie hat hier ganz das Ansehen der Fasern von Spongia officinalis. Die Dicke der

Fasern erreicht 0,12 Mm. und bleibt sich auf langen Strecken ziemlich gleich. Die Zahl der neben einander liegenden Nadeln in den dicksten Fasern fand ich bis zu etwa 20. Viele berühren sich nur mit den Spitzen, andere sind näher zusammengerückt. Die Nadeln sind an beiden Seiten zugespitzt; die grössten haben eine Länge von 0,15 und eine Dicke von 0,007 Mm. In der äussern Haut kommen keine besondern Kieselformationen vor.

Das Gewebe.

Die äussere Haut liess sich nicht als solche erkennen. Röhrenförmige Fortsätze, wie sie bei den Spongillen vorkommen, finden sich hier nicht, anstatt derselben existirt bei dieser Spongie stets eine fast kreisrunde Oeffnung der Anheftungsstelle gegenüber. Sie führt in einen Hohlraum, welcher sich von der Spitze des Kegels, meist etwas an Durchmesser zunehmend, bis nahe an die Basis erstreckt; in denselben münden viele Kanäle aus; die Ausmündungsstellen der grösseren erkennt man mit blossen Augen. Die Kanäle sind von mehr oder minder starken Gewebsschichten umgeben und sind bei verschiedenen Exemplaren weder constant an Zahl, noch Lage. Die Einflussöffnungen fand ich nicht auf wegen Undurchsichtigkeit der darauf untersuchten Exemplare. Sie müssen jedoch vorhanden sein, wenn nämlich das Gefäss mit Seewasser, in welchem die Spongien mehrere Tage hindurch lebend erhalten werden konnten, mit Karmin versetzt wurde, so färbte sich die ganze Spongie in wenig Minuten durch und durch roth. Wenn man ein Theilchen des Gewebes zerreisst und bei starker Vergrösserung unter dem Mikroskop betrachtet, so findet man als Bestandtheile bewegliche Zellen, Wimperapparate und deren Theile. Die Zellen sind weit kleiner als bei den Spongillen, sie erreichen einen Durchmesser von 0,012 Mm. Die Zellenmembran sah ich nicht isolirt, eben so wenig gelang es, den Kern mit Sicherheit wahrzunehmen; es fanden sich im Innern der Zelle einige grössere, das Licht stark brechende Körnchen, welche nicht selten röthlich aussahen und dem Schwamm seine Farbe ver-

leiben; ausserdem fanden sich äusserst feine, nicht mehr messbare Körnchen vor. Die Bewegungen dieser Zellen sind nicht von denen der Spongillen unterschieden und dauern im Seewasser auch etwa so lange fort, wie die der Spongillen im Fluss- oder Brunnenwasser. Die Wimperapparate erscheinen als kugelige, aus vielen kleinen Wimperzellen zusammengesetzte Gebilde, die grössten erreichen einen Durchmesser von 0,033 Mm., die einzelnen Zellen 0,004 Mm. Die Wimperzellen sah ich einige Male sich bewegen, vermag aber nicht zu entscheiden, ob es mittelst einer oder mehrerer Wimperhaare geschah.

Die Ausströmungen sind an dieser Spongie leicht zu beobachten, wenn man sie in ein grosses Gefäss mit Seewasser bringt und einige Zeit ruhig stehen lässt; man sieht dann eine dauernde Wellenbewegung auf der Oberfläche des Wassers, wenn das Thier von derselben nicht zu entfernt liegt. Aus der Ausflussöffnung werden verschiedene fremde Körper mit grosser Heftigkeit herausgeschleudert, so namentlich Embryonen, welche alsdann mittelst ihrer Wimpern weiter schwimmen.

Contractionserscheinungen wurden an dieser Spongie nur in einer Form beobachtet. Nachdem nämlich die Thiere mehrere Tage in einem Gefäss mit Seewasser zugebracht hatten, erhob sich bei einigen der äussere Rand der Ausflussmündung in Form einer dünnen durchsichtigen Haut eine oder mehrere Linien hoch, während das Wasser beständig ausströmte.

Fortpflanzungskörper,

fanden sich in zwei Zuständen vor: die einen waren noch unbewimpert und steckten unbeweglich im Gewebe fest; die andern waren mit Wimpern versehen und schwammen Tage lang in den Gefässen umher. Die unbewimperten Embryonen hatten meist eine kugelige Form und erreichten etwa den Durchmesser von 1/4 Mm., einige waren auch oval. Man unterscheidet an ihnen eine feine structurlose Umhüllungshaut und einen verschieden angeordneten Inhalt; bei einigen ist

letzterer nämlich in grosse kugelige oder vieleckige Haufen angeordnet, welche bis $^1/_4$ des Durchmessers des ganzen Embryo erreichen; bei andern sind diese Haufen weit kleiner und in grösserer Anzahl vorhanden, bei noch andern machen ausschliesslich die kleinen Schwammzellen den geformten Inhalt aus. Alle diese kugeligen Haufen und Zellen bestehen aus einer eiweissartigen Substanz, in die durch und durch fettähnliche, äusserst feine Körnchen eingestreut sind. Des Ausdrucks Zellen habe ich mich bedient, weil die entsprechenden Gebilde bei den Spongillen alle Requisite einer Zelle haben. Den Keimkörnern oder Elementarbläschen der Spongillenembryonen entsprechende Gebilde fand ich bisher nicht vor. Der ganze Körper ist völlig undurchsichtig und bräunlich. Die eben gegebene Beschreibung passt auch auf die bewimperten Embryonen, nur kommen bei ihnen die fertigen Zellen häufiger vor und sind schon vielfach von feinen Nadeln begleitet, welche eine Länge von 0,02 Mm. und eine Dicke von 0,002 Mm. erreichen. Die Wimpern auf der ganzen Körperoberfläche sind dicker, als bei den Spongillenembryonen und eben so lang, kleine Zellchen dazu liessen sich bei der Undurchsichtigkeit des Körpers nicht unterscheiden.

Bildungen, welche den gemmulis der Spongillen entsprächen, habe ich nicht beobachtet; bei andern Schwämmen sind sie vielfach bekannt, und sie sowohl, als die bewimperten Embryonen gemmulae genannt worden.

Aus dem Mitgetheilten geht schon hinlänglich hervor, dass die Spongillen Spongien sind.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Junge Spongille.

a. Poren.

b. Kanäle, welche in die Wimperapparate führen.

c. Wimperapparate.

d. Oeffnung des röhrenförmigen Fortsatzes; im Grunde die Oeffnungen des in demselben ausmündenden Kanalsystems.

Fig. 2. Ein Wimperapparat einer Spongille mit Einströmungsloch bei etwa 500maliger Vergrösserung.

Fig. 3. *Spongia limbata* auf *Furcellaria fastigiata* Kütz. sitzend. (Natürl. Grösse.)

Fig. 4. Gerüstfaser mit Kieselnadeln. 550 Mal.

Fig. 5. Contraktile Zellen. 550 Mal.

Fig. 6. Wimperorgan. 550 Mal.

Fig. 7. Bewimperter Embryo. 330 Mal.

Fig. 8. Noch unbewimperter Embryo.

Anmerkung. Im Innern der Spongillen kommen nur selten Infusorien parasitisch vor. Zuweilen fand ich *Podophrya fixa* an der Innenfläche der äussern Haut mit dem Stile aufsitzend und mit den Tentakeln in die grosse Höhle hineinragend; in den zum röhrenförmigen Fortsatz führenden Kanälen sah ich wiederholt eine Monade mit einer Art Springborste. Die in meinem ersten Aufsatz angeführten Infusorien kommen nicht in den Spongillen, sondern auf ihnen vor; ausser den dort genannten fand ich neuerdings noch *Amoeba diffluens*, *Uroleptus hospes*, *Stentor Roeselii* und *coeruleus*. Bei allen Stentoren machte ich nachfolgende Beobachtung. Ehrenberg beschreibt bei den Stentoren Streifen, auf denen die Wimpern stehen. Zwischen je zwei Wimperreihen verlaufen breitere, durch äusserst kleine, stark lichtbrechende Körnchen ausgezeichnete Streifen, welche Oscar Schmidt hervorhebt. Es giebt nun noch ein System von Streifen, welche sich wie Muskeln verhalten, insofern sie mit der von Eduard Weber für die Muskeln beschriebenen Eigenschaft versehen sind, dass sie im Zustand der Ruhe die geschlängelte Form annehmen und bei der Contraction sich gerade strecken. Fs sind scharf contourirte körnchenfreie Fasern etwa von der Breite der körnchenfreien Zwischenräume, unterhalb deren sie der Längsaxe des Körpers nach verlaufen; sie setzen sich vorn unter dem grossen Wimperkreis und hinten am „Saugnapf" an; einige von ihnen vereinigen sich während ihres Verlaufs. Am deutlichsten sieht man die bei der Contraction eintretenden Veränderungen, wenn ein farbloser oder wenig farbiger *Stentor* gerade so liegt, dass man auf den kreisförmigen Saugnapf blickt; man sieht alsdann von seinem Umfang im Zustand der Ruhe alle einzelnen Muskeln geschlängelt abgehen, in demselben Moment aber, wo sich das Thier zusammenschnellt, also verkürzt, verschwindet die geschlängelte Form vollständig, die Muskeln strecken sich gerade. Alsbald beginnen die gerade gestreckten Muskeln wieder zu erschlaffen und in die geschlängelte Form zurück zu fallen, der *Stentor* verlänger sich wieder.

Ueber *Hydatina senta*

von

Dr. Franz Leydig in Tübingen.

(Hierzu Tafel XVI.)

Wer von der Literatur über Räderthiere Notiz genommen hat, weiss, dass man längere Zeit hinsichtlich der Geschlechtsverhältnisse dieser Thiergruppe im Unklaren sich befand, denn obschon die neueren Beobachter darin einig waren, dass die Theile, welche Ehrenberg für Hoden, Samenleiter und Samenblase erklärt hatte, auf keinen Fall eine solche Bedeutung haben können, so wollte es doch auch andererseits nicht gelingen, männliche Geschlechtsorgane und Samenkörperchen zweifellos aufzufinden.

Die Entdeckung der wahren Geschlechtsverhältnisse hat der Engländer Dalrymple gemacht (Philos. Transact. 1849). Er wies nach, dass *Notommata anglica* nicht hermaphrodit sei, sondern getrennten Geschlechts. Darauf lehrte Schreiber dieses die Männchen an einer neuen, der englischen nahe stehenden Art kennen (üb. d. Bau u. d. system. Stellung der Räderthiere, Zeitschr. f. wiss. Zoologie 1854) und indem ich den mir durch eigene Anschauung bekannt gewordenen Bau der Rotatorien mit den überlieferten Angaben verglich, musste ich schliessen, „dass auch von anderen Arten bereits männliche Individuen abgebildet, aber unter der Firma von eigenen Genera und Species beschrieben sind.“ Und ich sprach unter Anderem aus, es sei für mich „über alle Zweifel erhaben“, dass die Gattung *Enteroplea Hydatina* das Männchen der *Hydatina senta* ist.

Leider konnte ich damals dieses Rotatorium, welches, wie mehrere Beobachter melden, zu den sehr verbreiteten und gewöhnlichen Arten gehört, um Würzburg nicht aufbringen, was um so bedauerlicher war, als durch Ehrenberg's Schilderungen die *Hydatina senta* gleichsam die Rolle eines typischen Repräsentanten der Räderthiere in den Büchern spielte. Doch hatte ich unterdessen das Vergnügen, von einem andern Forscher meinen Ausspruch bezüglich der männlichen Natur der *Enteroplea Hydatina* bestätigt zu sehen. Cohn nämlich (üb. d. Fortpflanzung der Räderthiere, Zeitschr. f. wiss. Zoologie 1855) hatte Gelegenheit dieses Thier zu untersuchen, er fand den Hoden und die beweglichen Zoospermien. In diesem Frühjahr nun, in den ersten Tagen vom März durchfischte ich einen kleinen Tümpel bei Würzburg, welcher im Sommer wasserleer wird und gewann da die *Hydatina senta* in zahlloser Menge; es bevölkerte das Thierchen um genannte Zeit fast ausschliesslich das Wasser, denn neben ihm kamen nur vereinzelte Vorticellen, hie und da ein *Brachionus*, sowie Larven von Dipteren zur Beobachtung. Gegen Ende März hatten sie sich so ausserordentlich vermehrt, dass sie der Oberfläche des Wassers zunächst eine fast continuirliche graulich weisse Schicht bildeten. Die *Enteroplea*, welche anfangs ziemlich spärlich sich zeigte, war jetzt ebenfalls so zahlreich geworden, dass auf vielleicht 20–30 Hydatinen eine *Enteroplea* zu rechnen war. Ich studirte das Thierchen näher und da meine Wahrnehmungen nicht in Allem mit denen Cohn's übereinstimmen, so dürfte es nicht überflüssig sein, über den Bau der *Hydatina* und der *Enteroplea* hier einiges mitzutheilen.

Es ist unrichtig, wenn gedachter Autor sagt, *Hydatina senta* „ist eines der grössten Räderthiere“, vielmehr gehört es nur zu den mittelgrossen, denn gar manche andere Arten, *Notommata myrmeleo* z. B. und noch mehr *Notommata Sieboldii* übertreffen dasselbe um das 3-, 4- und 5fache an Grösse. Derselbe Naturforscher bemerkt zwar gut, dass die Gestalt des Thieres in ihren wahren Umrissen nur dann zu erkennen sei, wenn das Thier frei in hinreichendem Wasser umherschwimmt, allein weder die von ihm gegebene Abbildung noch Beschreibung der

Gestalt der *Hydatina* kann ich als getreu bezeichnen und namentlich entfernt sich seine Abbildung des „Wirbel- oder Räderorganes“ noch weit mehr von der Natur als die, welche Ehrenberg geliefert hat, weshalb ich davon eine neue Zeichnung zu veröffentlichen für nothwendig halte. Was die Gestalt unseres Thieres betrifft, so gewahrt man an Individuen, welche beständig sich um ihre Achse wälzend bequem einherschwimmen, dass der Körper sich in drei Hauptabtheilungen, in ein Kopfbruststück oder Cephalothorax, in einen Leib oder Abdomen und in einen Schwanz gliedert. Das Kopfbruststück erscheint, abgesehen von dem Leibeseinschnitt, besonders auf der Rückenseite vom Abdomen durch eine höckerartige Wölbung abgegrenzt, auf welcher die unpaare Borstengrube, unter der Nerven enden, angebracht ist. Doch tritt dieser Höcker des Cephalothorax nur dann deutlich hervor, wenn der Magen nicht übermässig voll oder der Eierstock nicht zu sehr entwickelt ist; sollte beides der Fall sein, so muss natürlich durch Auftreibung des Abdomens der Höcker mehr oder weniger verschwinden. Das erste oder vordere Dritttheil des Kopfbruststückes ist durch eine scharfe Furche als Kopf abgesetzt. Der Leib, schwach geringelt, hört auf mit jenem Segment, welches die Kloakenöffnung trägt, dann folgen die Segmente des Schwanzes, deren erstes schon schmäler ist, als das letzte Segment des Abdomens. Der Schwanz verjüngt sich rasch und läuft in einen zweizehigen Fuss aus.

Der Rand des Kopfes oder des Wirbelorganes (Fig. 1.) ist nicht einfach, sondern wird in klarer Weise von zwei Lippen gebildet, mit ziemlich tiefer Furche dazwischen. Auf der Rückenseite erhebt sich aus dieser Furche ein in der Mittellinie liegender papillenartiger Vorsprung, dem entsprechend die innere Lippe des Wirbelorganes gleichfalls eine Hervorragung erzeugt; die von der inneren Lippe begrenzte Fläche des Wirbelorganes senkt sich zu einer trichterförmigen Vertiefung oder der Mundhöhle ein. Anlangend die Wimperbekleidung, so unterscheidet man leicht einen aus feinen, langen Härchen bestehenden Cilienbesatz, welcher ununterbrochen um das Räderorgan herumzieht und dem äussern Saum angehört. Die Här-

chen schlagen nach auswärts. Merklich davon verschieden sind starke oder borstenähnliche Wimpern, welche zunächst an der innern Lippe des Wirbelorganes stehen und hier ebenfalls eine continuirliche Reihe herstellen; eben solche Borsten umsäumen auch den weiter nach innen liegenden, eigentlichen Rand der Mundhöhle und selbst zwischen den beiden bezeichneten Borstenreihen arbeiten in unregelmässiger Vertheilung Wimpern von der gleichen Stärke, endlich tragen noch die zwei vorhin erwähnten papillenartigen Vorsprünge einen Busch von ungefähr sechs Borsten. Alle die dicken borstenartigen Wimpern schlagen hackenförmig nach einwärts.

Die unaufhörliche Bewegung des Thieres, das beständige sich Ein- und Ausstülpen des Kopfendes erschweren nicht wenig die Beobachtung desselben und um sich von der eigentlichen Form des Wirbelorganes zu überzeugen, ist es räthlich, die Thiere langsam zu tödten und ohne dass sie sich einstülpen. Mir diente hierzu eine äusserst schwache Lösung von doppelt chromsaurem Kali, in der sie noch stundenlang umherschwammen und bei ihrem Absterben ausgestreckt blieben. Dass dann bei der Untersuchung ein Deckglas vermieden wird, ist selbstverständlich.

Die äussere Haut (vergl. Fig. 2.) besteht, wie das von andern Räderthieren dargethan wurde, aus zwei differenten Lagen, aus der äussern strukturlosen Cuticula nämlich und aus der darunter gelegenen „Körnerlage“; ich würde dies nicht mehr der Erwähnung für werth halten, wenn nicht Cohn sagte, dass die von mir beschriebene Körnerschicht bei ausgewachsenen Individuen der *Hydatina* kaum als solche zu unterscheiden sei. Man sieht aber sowohl am frischen Objekte als auch an Thieren, auf die Essigsäure eingewirkt hat, die in Abständen stehenden Kerne der fraglichen weichen Hautlage mit aller nur wünschenswerthen Klarheit, auch liegen bei manchen Individuen einzelne Fettpünktchen in dieser Hautschicht.

Hinsichtlich der Muskeln mag vorgebracht werden, dass ausser den Längen- und Ringmuskeln, von denen die ersteren die grösste Breite haben und dann ferner eine Differenzirung in helle Rinde und körnige Achsensubstanz (Fig. 1. und 2b.)

zeigen, auch verästelte Muskeln zugegen sind und zwar nicht bloss am Kopf, wo sie vor Allem in die Augen fallen, sondern auch in jedem Leibessegment. Sie stellen unverkennbar ramifizirte Zellen vor. In den breiten Längenmuskeln (Fig. 1. u. 2.) bemerkt man mitunter die Körnchen der Achsensubstanz sehr regelmässig gelagert, wodurch man an zart gezeichnete Querstreifung erinnert wird. Die Angabe Cohn's, dass die Substanz der Muskeln zuweilen „durch Vacuolen schaumig erschien," kann wohl nur auf veränderte oder todte Muskeln bezogen werden.

Vom Gehirn und den davon ausstrahlenden Nerven glaubte ich ebenfalls eine neue Abbildung (Fig. 2c.) geben zu dürfen; dies Organ ist von oben angesehen nahezu viereckig, in der Profillage zeigt es eine ziemlich starke Wölbung nach oben. An die unpaare Grube mit dem Borstenbüschel gehen zwei starke Nerven, ausserdem treten noch zwei Fäden dorthin, welche muskulöser Natur sind, ich sah sicher, dass sie sich zusammenzogen. Es sind die Fäden, welche Cohn „nach derselben Stelle im Nacken von anderen Herden des Nervensystemes gehen" lässt. Die Substanz des frischen Gehirns zeigt kleine Nuclei, eingebettet in eine homogene Grundmasse, in der überdies noch schärfere Molekule liegen. Die von Cohn „sehr häufig beobachtete, grosse, kreisrunde, wasserhelle Blase, anscheinend eine Vacuole," halte ich für ein Zersetzungsproduct; dergleichen Bilder treten in den zarten Geweben niedrer Thiere gern auf, sobald ihre Lebensthätigkeit im Abnehmen begriffen ist.

Ueber den Verdauungsapparat will ich hinweggehen, da er die Beschaffenheit hat, welche bei anderen Rotatorien, deren Verdauungssystem in Schlundkopf, Schlund, Magen und Darm zerfällt, a. a. O. ausführlich von mir beschrieben wurde. Nur über die Struktur des Schlundkopfes möchte ich hinzufügen, dass die scheinbar schönen Zellen, welche man im fleischigen Theile zu sehen meint (vergl. Fig. 1a.), die Querschnitte der Muskeln sind und zwar solcher Muskeln, deren Substanz in homogene Rinde und körnige Achse geschieden ist; daher gewahrt man denn auch bei genauerem Zusehen an

diesen Scheinzellen, dass sie eine helle, scharf markirte peripherische Schicht haben, nach innen eine körnige Inhaltsmasse, aus der ein wasserklarer Kern hervorschimmert. [1])

Mit Rücksicht auf das „Respirationssystem“ bin ich abermals im Falle, die Berichtigungen, welche Cohn meiner Darstellung angedeihen lässt, ablehnen zu müssen. Ich hatte (a. a. O.) mitgetheilt, dass die sog. Zitterorgane nach ihrer Form zwei Typen repräsentiren, die aber nicht zusammen in einem und demselben Thiere vorkommen, sondern auf verschiedene Gattungen vertheilt sich zeigen. Die einen nämlich bleiben gleichweite, cylindrische Röhren, derartige hat z. B. *Notommata myrmeleo*; die andern verbreitern sich am freien Ende und nehmen damit eine etwelche Trompetenform an, z. B. in *Notommata centrura, Euchlanis triquetra, Eosphora najas*. Cohn belehrt aber, „dass ein und dasselbe Zitterorgan je nach der Lage, die eine oder die andere Gestalt zeige“ und citirt dazu die von mir gegebene Figur der *Notommata centrura*, wo ebenfalls beide Formen zu sehen seien. Allein unser Autor missversteht hier offenbar die Zeichnungen, denn was er für cylindrische Zitterorgane hält, sind trompetenförmige im Längsschnitt gesehen; bei ihrer platten Beschaffenheit sind sie dann anscheinend cylindrisch. Sobald Hr. Cohn die wirklich cylindrischen, gleichweiten Röhren, wie sie sich z.B. bei *Notommata Sieboldii* finden, wird kennen gelernt haben, dürfte ihm die Formverschiedenheit zwischen beiden einleuchten.

Die Flüssigkeit, welche den Leibesraum erfüllend die Eingeweide umspült und das Analogon des Blutes vorstellt, enthielt bei Individuen, die reichlich mit *Euglena viridis* gefüttert wurden, zahlreiche helle Kügelchen oder Blutkörperchen von rundlicher Gestalt und ungleicher Grösse. – Merk-

---

1) Gegenüber der Angabe Cohn's, dass im Schlund von *Brachionus* Ciliarbewegung sei, beharre ich auf meiner frühern Aussage, dass der Schlund der Rotatorien nie mit Wimpern ausgekleidet werde; bei *Brachionus* ist der Schlund sehr kurz und Cohn hat fälschlich die starke Wimperung am Anfange des Magens in den Schlund verlegt.

würdig war es hier bei *Hydatina senta* dieselben Gebilde wieder anzutreffen, die ich früher einmal vermuthungsweise von *Lacinularia* als Zoospermien zu deuten versuchte (Zeitschr. f. w. Zoologie 1851) und später in die Reihe parasitischer Bildungen brachte. Es sind scharf conturirte, kuglige Körper, der Rand derselben pelzig wie mit feinem Haarbesatz. Gegen Ende März war die ganze Leibeshöhle vieler Individuen mit diesen Kugeln derartig angeschoppt, dass das Thier bei auffallendem Licht stark weiss aussah. Uebrigens schwammen die damit behafteten Individuen eben so munter herum, als die davon freien Thiere.

Die kolbigen Körper im Schwanz bestehen aus einer zarten Hülle und einem blass molekulären Inhalt, in welchem man schöne Kerne mit je einem Nucleolus unterscheidet, bei manchen Individuen sind ausserdem kleine Fettpünktchen in wechselnder Menge vorhanden. Ich halte fragliche Organe für Drüsen, die nach Lage und Function den Schwanzdrüsen des *Enoplus* z. B. entsprechen (vergl. m. Aufs. in Müll. Arch. 1854 Taf. XI., Fig. 12.); sie münden an der Spitze der Fusszangen und wie der genannte Wurm „sich mit dem Hinterleibsende fest an das Objectglas heften kann, um den Körper schlängelnd um diesen Punkt herumzuführen,“ so kann sich auch die *Hydatina* mit den Spitzen der Fusszangen, wahrscheinlich durch die hier hervorgesponnene klebrige Substanz, fixiren. Mir däucht auch bei gewisser aufrechter Stellung der Fusszangen die Oeffnung an ihrer Spitze erkannt zu haben.

Der Haarbesatz der „Wintereier,“ welchen Ehrenberg gegenüber von R. Wagner für eine Alge, *Hygrocrocis vestiens* erklärt hatte, ist schon an den im Eierstock noch befindlichen Eiern gut wahrzunehmen.

Die männliche *Hydatina* oder die von Ehrenberg aufgestellte Gattung *Enteroplea hydatina* (Fig. 3.) ist zwar beträchtlich kleiner als das Weibchen, hat aber dieselben Körperumrisse, selbst das Räderorgan zeigt sich an der Bauchseite eingeschnitten, wie bei *Hydatina senta.* Man sieht diese Bildung mit Sicherheit an Thieren, die ohne von einem Deckglas belästigt zu werden, sich frei herumtummeln und dabei das

Räderorgan von allen Seiten dem Beschauer zukehren. Cohn behauptet fälschlich, es fehle dem Männchen die schief trichterförmige Einsenkung des Räderorganes. An Thieren, welche in ihren Bewegungen zu ermatten anfangen, lässt sich bezüglich der Körperform erkennen, dass die Rückenfläche etwas gewölbt, die Bauchseite mehr flach ist; die noch ganz frischen Individuen sind in fortwährender Contraction begriffen und der Körper erscheint dabei stark längsgefaltet.

Die Muskeln, Gehirn sammt den Nerven, contractile Blase mit den Röhren und Zitterorganen verhalten sich im Wesentlichen wie beim Weibchen, weshalb davon nicht weiter die Rede sein soll, ich verweise auf die beigegebene Figur 3. Auch die kolbigen Drüsen im Schwanz mangeln nicht, nur giebt sich der kleine Unterschied kund, dass sie am Rande mehrmals seicht eingekerbt sind, was beim Weibchen nicht der Fall ist.

Dalrymple hatte an *Notommata anglica*, sowie ich selber an *Notommata Sieboldii* die Erfahrung gemacht, dass den Männchen der Nahrungskanal vollständig fehlt. Die männlichen Thiere besassen weder Schlundkopf, noch Kiefern, Schlund oder Magen. Nur ein unregelmässiger Haufen von Zellen wurde als Rudiment des Nahrungskanales angesehen. Von der männlichen *Hydatina* meldet nun auch Cohn, dass ihr (der *Enteroplea*) der Verdauungsapparat ganz und gar in allen seinen Theilen fehle. Nicht einmal die zelligen Rudimente der erwähnten Arten von *Notommata* seien aufzufinden. Mit dieser Auffassung bin ich indessen nicht ganz einverstanden. Es mangelt zwar, wie bereits Ehrenberg feststellte, der *Enteroplea* das Gebiss und es fehlt überhaupt ein entwickelter Tractus, sowie denn auch niemals eine von aussen aufgenommene feste Nahrung in dem durchsichtigen Thiere beobachtet wird. Aber mit aller Bestimmtheit lässt sich sagen, dass der Nahrungskanal in verkümmerter Weise zugegen ist. Der Theil nämlich, welchen Cohn als suspensor testis, Ehrenberg als Darmkanal bezeichnet hat und den der erstere Autor für ein langes und breites Band hält, das von der vorderen Spitze des Hodens entspringe und quer

durch die Leibeshöhle nach der Stirngegend hinlaufe, ist zweifellos ein Rudiment des Nahrungsschlauches (Fig. 3 a.), dies zeigt sowohl seine Lage als sein Bau. Wenn man das Thier in der Profilansicht vor sich hat, so zieht das vordere Ende des Darmrudimentes genau nach jener Stelle des Räderorganes hin, wo beim Weibchen die Mundöffnung liegt, hinterwärts, was gleich nachher zur Sprache kommt, erstreckt es sich bis zur Kloakenöffnung. Die feineren Verhältnisse anlangend, so findet man das Darmrudiment, gleich andern der Rückbildung verfallenen Organen nach einzelnen Individuen mehr oder weniger verkümmert, bald ist es ein heller, faltiger Schlauch, ohne zellige Theile, ein andermal enthält es, was einen deutlichen Wink abgiebt, unverkennbare Reste der Magenzellen: grosse Blasen nämlich, mit Häufchen solcher gelbbrauner Körner, welche die Magenzellen aller Rotatorien erfüllen.

Um die weiteren Beziehungen des rudimentären Darmkanals zu verfolgen, müssen wir zugleich auf den im hinteren Abschnitt des Abdomens befindlichen Hoden Rücksicht nehmen. Dieses Organ (Fig. 3, 4. c. c.) stellt einen ovalen Sack dar, dessen Wände aber keineswegs, wie Cohn beschreibt, „sehr dick und musculös" sind, sondern im Gegentheil von einer dünnen Membran gebildet werden. Was genannter Forscher die „sehr dicken und muskulösen Wände" heisst, ist die Fortsetzung des Darmrudimentes, ihm sehen wir den Hoden angelöthet und dadurch kommt eine scheinbare zweite Hülle des Organes zu Stande. Einige bänderartige Fäden gehen von gedachter Umhüllung der Befestigung halber zur Haut. Sie sind aber so wenig contractil (Cohn behauptet auch davon das Gegentheil), als das ganze den Hoden umziehende Magenrudiment. Der Hoden selbst und sein Inhalt, sowie der Ausführungsgang und dessen accessorische Drüsen legen die grösste Aehnlichkeit mit dem, was ich von *Notommata Sieboldii* beschrieben habe, an den Tag, nur ist Alles, bis auf die Gewebstheile herab, bei *Enteroplea* kleiner. Die Zoospermien (Fig. 5) sind wie bei *Notommata* von zweierlei Art, die einen haben die stabförmige Gestalt und zeigen nichts von Bewegung, sind starr; die andern bestehen aus einem vorn und

hinten zugespitzten Körper, auf dem sich kammartig eine undulirende Membran erhebt. Bei manchen Individuen verhalten sich alle Zoospermien, so lange sie im Hoden eingeschlossen liegen, ruhig und bewegen sich erst, nachdem sie durch Druck herausgefördert und mit Wasser zusammengebracht wurden, dann verlangsamt sich indessen die Bewegung, um bald ganz aufzuhören; ein andermal zeigten die Zoospermien schon innerhalb des Hodens eine wimmelnde Bewegung.

Vielleicht erfahren die Zoospermien, sobald sie durch Begattung in den weiblichen Körper übergeführt sind, hier eine weitere Entwicklung, wenigstens ist mir auffallend, dass die in der Leibeshöhle einzelner Weibchen herumtreibenden Samenelemente an dem einen Ende viel dicker waren, gleichsam einen abgesetzten Kopf hatten, was bei den aus dem Hoden herausgepressten nie zu Gesicht kam. Die regungslosen, stäbchenartigen Zoospermien liegen ganz im Einklang mit dem, was bei *Notommata* wahrgenommen wird, im Hoden zunächst da, wo der Ausführungsgang beginnt und rufen an dieser Stelle durch ihre regelmässige Aneinanderlagerung eine radiäre Streifung hervor. Ich muss es geradezu widersprechen, dass man diese am hinteren Ende des Hodens befindliche „dichte, parallele Längsstreifung" von „Muskelfasern" ableiten will, man vermag die „Streifen" so gut wie den übrigen Inhalt des Hodens herauszudrücken und kann sich auf diese Weise vergewissern, dass die stäbchenförmigen Zoospermien die Ursache der Streifung waren. Die Wand des Hodens entbehrt, wie schon erwähnt wurde, der Contractilität, wohl aber lässt sich beobachten, dass der Ausführungsgang zu kräftigen Contractionen befähigt ist, sowie ich denn auch die dicke Wand desselben und die an letzterer sichtbare Querstreifung auf eine Muskelhaut beziehe. Im Innern des Ductus ist Wimperung zugegen, am längsten sind die Cilien an der Oeffnung und letztere befindet sich am ersten Segment des Schwanzes. Aussen sitzen am Ausführungsgang noch einige drüsige Körper, die man, was auch bezüglich der *Notommata* geschah, accessorischen Geschlechtsdrüsen, etwa einer Prostata vergleichen könnte.

Bei *Enteroplea* kommen die gleichen dunklen Körnerhaufen vor (Fig. 3, 4b.), welche man bei vielen Embryonen und jungen Thieren der Rotatorien wahrnimmt; sie bilden meist zwei Haufen, doch auch drei, die Körner wechseln überhaupt sehr nach Zahl und Grösse, bald sieht man Haufen kleiner Kugeln, bald sind es einige einzelne grössere Stücke. Ich hatte diese Körner nach ihrem optischen und chemischen Verhalten für Harnconcremente angesprochen und die Vermuthung geäussert, es möchten solche Anhäufungen von Körnern oder krystallförmigen Bildungen, indem sie sich mit Ausnahme der Männchen nur im Embryo und ersten Jugendzustand finden, die Bedeutung einer Primordialniere haben. Cohn dagegen meint: „es fällt diese ganze Hypothese mit dem Nachweise, dass bei *Enteroplea* die Blase mit den dunklen Körnern durchaus in keiner Verbindung mit dem Darm steht, noch stehen kann, da überhaupt kein Darm vorhanden ist, dass sie vielmehr, was ich ganz zweifellos nachweisen konnte, auf der äussern Wand des Hodens festgewachsen ist.“ Und doch kann ich nicht umhin zu bemerken, dass wie schon aus der obigen Schilderung des Hodens erhellt, der Cohn'sche „zweifellose Nachweis“ ein Irrthum ist. Denn der klare, die dunklen Körner enthaltende Raum ist nicht der eigentlichen Wand des Hodens „festgewachsen“, sondern jener äussern Hülle, die das Magen-Darmrudiment vorstellt oder richtiger bezeichnet, der helle, die Concremente einschliessende Raum gehört dem verkümmerten Nahrungskanal, der sich vom Einschnitte des Räderorganes bis zur Kloakenöffnung erstreckt, selber an und *Enteroplea* verhält sich somit, zwar ganz im Widerspruch mit der von Cohn gegebenen Beschreibung, wie die andern Rotatorien. Meine Ansicht, dass fragliche Körner Harnconcremente seien, wird natürlich durch die bei *Enteroplea* erkannte Sachlage nicht stärker gestützt als früher, aber der von Cohn gemachte Einwurf erscheint jedenfalls beseitigt. Die von Weisse zuerst geäusserte Meinung, welche auch Cohn begünstigt, als seien die Körner ein Rest unverbrauchter Dottermasse, muss ich, andere Gründe gar nicht mitgerechnet, schon deshalb verwerfen, weil die Dotterelemente und die gedachten Körner

gar keine Aehnlichkeit mit einander haben, sondern ganz verschiedene Dinge sind.

Zum Schluss mag auch noch Einiges berichtet sein über einen im Magen der weiblichen *Hydatina* lebenden Parasiten, der bisher unbeschrieben scheint und in die Ehrenberg'sche Familie der *Astasiaea* oder „Aenderlinge" zu zählen sein dürfte. Der Parasit war so häufig, dass fast alle Hydatinen, und es kamen doch deren Hunderte zur Untersuchung, wenigstens einen im Innern hatten, ja es fand sich, dass ganz junge Individuen, deren Magen noch farblos war, bis zu 5 und 6 dieser Geschöpfe beherbergten. Wollte man annehmen, dass es ein Pseudoparasit wäre, der etwa einen Theil der aufgenommenen Nahrung bildet, ein Gedanke, der sich anfangs aufdrängen kann, so redet doch dagegen, dass man das Thierchen niemals in einem Zustande antrifft, der nur einigermassen darauf hindeutet, als unterliege es, wie andere gefressene Thiere, *Euglena* z. B., der verdauenden Kraft der Magenwände, vielmehr findet man es immer unversehrt und in kräftigster Bewegung.

Unser Thierchen (Fig. 6.) hat die Grösse von *Euglena viridis* und auch so ziemliche Aehnlichkeit hinsichtlich der Gestalt, doch am meisten zeigt es sich der von Ehrenberg geschaffenen Gattung *Distigma tenax* (*Proteus tenax* bei Müller und Schrank) verwandt. Die Grundlage seines Körpers bildet eine weiche, gallertige Substanz, von der sich keine besondere Rindenschicht oder Haut abgegrenzt hat. Im Innern liegen viele fettartig glänzende Kugeln, die verschieden gross und nicht von einfach runder Form sind, sondern bald geschichtet bald wie von einer Oeffnung durchbrochen, bald wie mehrfach getheilt erscheinen, manche sehen aus, als ob sie in vier Portionen gefurcht wären. Nach Druck mit dem Deckglas nehmen sie eine ziemlich intensive, indigo-blaue Farbe an. Wegen dieser fetttropfenähnlichen Körper sieht der Parasit bei auffallendem Licht stark weiss aus. Ausserdem unterscheidet man nach dem vorderen Körperende zu einen oder zwei helle, kernartige Körper, die selbst wieder einen opakeren

Fleck aufweisen. Ganz vorn endlich liegt ein röthlicher Punkt oder „Augenfleck", der eine scharf umschriebene Gestalt hat. Die Bewegungen des Thieres sind sehr lebhaft, namentlich wenn der Magen der *Hydatina* bei etwa eintretendem Wassermangel anfängt, ungewöhnliche Contractionen zu machen, dann sucht es auch wohl aus dem Darm heraus ins Freie zu kommen und ist ihm das geglückt, so eilt es mit grosser Hast durch seine peristaltischen Zusammenziehungen davon. Das Thierchen schwillt an und schnürt sich ein von vorn nach hinten in analoger Art, wie man bei Muskelcontractionen niederer Thiere häufig eine verdickte Stelle wellenartig längs des Muskels weggehen sieht.

Erklärung der Abbildungen.

Alle bei starker, ungefähr 300maliger Vergr.

Fig. 1. Der Kopf der weiblichen *Hydatina* von unten, um die Gestalt des Räderorganes zu zeigen; a. der Schlundkopf, sollte weiter nach vorn, der Mundöffnung näher gezeichnet sein, b. b. Muskeln.

Fig 2. Kopf eines etwas kleineren Thieres von oben; a. Schlundkopf, b. Muskeln, c. das Gehirn, d. die „Respirationsröhren."

Fig. 3. Die männliche *Hydatina* (*Enteroplea Hydatina*): a. der rudimentäre Darmkanal, dem auch die dunklen Körnerhaufen b. angehören, c. der Hode.

Fig. 4. Das hintere Ende einer *Enteroplea*, genau in der Seitenlage: a. Rest des Tractus, b. der Körnerhaufen („Harnconcremente"), c. der Hoden, d. Ausführungsgang, e. „Prostata."

Fig. 5. Zoospermien der *Enteroplea*: a. die stabförmigen, starren, b. die mit undulirender Membran versehenen.

Fig. 6. Das im Magen der weiblichen *Hydatina* lebende Thier. Es ist nach seinen verschiedenen Contractionszuständen dargestellt.

Ueber die umspinnenden Spiralfasern der Bindegewebsstränge

von

Dr. E. Klopsch,
Assistenten am physiologischen Institut der Universität Breslau.

(Hierzu Tafel XVII.)

Als im Jahre 1841 Henle in seinem Lehrbuch der allgemeinen Anatomie die bis dahin bekannten Ergebnisse fremder und eigener Forschungen auf dem Gebiete der Histologie zum ersten Male nach Veröffentlichung der Schwann'schen Beobachtungen über die Zelle zu einem grossen und glänzenden Mosaik vereinigte, war es natürlich, dass ein grosser Theil der darin enthaltenen Detailangaben ohne Weiteres als baare Münze in Umlauf gesetzt wurde. Die Autorität grosser Lehrer und genialer Forscher hat zu allen Zeiten etwas Fascinirendes gehabt, und ähnlich, wie nach Wolf's Prolegomenen die kritische Durchforschung Homer's länger als ein Vierteljahrhundert nur die von dem grossen Meister vorgezeichneten Wege wandelte, — in ähnlicher Weise sahen wir nach Henle's grosser Arbeit wohl ein Jahrzehent lang seine Gedanken fast unumschränkt über Handbücher und Monographien schalten und walten. Mit dem grossen Strome seiner Beobachtungen und Schlüsse schwammen auch seine Angaben über die umspinnenden Spiralfasern der Bindegewebsbündel an der Hirnbasis, in serösen Häuten, im Unterhautbindegewebe [1]) etc. in die Reservoirs des histologischen Wis-

---

1) Henle, Allg. Anat. p. 351.

sens hinein, ohne über ihre Berechtigung sonderlich befragt zu werden. Sharpey, Kölliker, Gerlach u. A. bildeten in ihren Handbüchern die umspinnenden Fasern ab und besprachen sie, ohne eine Kritik an ihnen zu üben. Leydig (über die Haut einiger Süsswasserfische. Sieb. u. Kölliker's Zeitschr. III. p. 4) erwähnt, dass die Bindegewebsbündel in der Lederhaut der Fische von spiralig verlaufenden Kernfasern in sehr engen Touren umsponnen werden und beschreibt in gleicher Weise Bindegewebsbündel, welche beim Aal und bei *Cottus Gobio* vom Unterhautzellgewebe gerade gegen die Epidermis aufsteigen. Er wiederholt diese Angaben in seinen Untersuchungen über Fische und Reptilien (1853 p. 34) ohne irgendwelche Zweifel, weder im beschreibenden Theile, noch in den allgemeinen Schlussbemerkungen: „über die Verhältnisse der Bindesubstanz", zu äussern. Aber mit dem Wissen wächst der Zweifel! War die widerspruchslose Annahme der umspinnenden Fasern einerseits eine Wirkung der Autorität ihres Entdeckers, so war sie auf der andern Seite ebenso eine Folge des Mangels an Beobachtungen, welche die Henle'schen in Zweifel zu stellen geeignet gewesen wären. Dieser Mangel wurde allgemach ausgefüllt. Schon im Jahre 1847 machte H. Müller (Bau der Molen p. 82) darauf aufmerksam, dass im Chorion menschlicher Früchte Faserbündel vorkämen, bei denen die Einschnürungen vielfache Uebergänge von wahren Fasern zu structurlosen Scheiden zeigten, wie sie an Muskelfasern vorkommen und die primäre Entstehung solcher fasriger oder membranöser Theile scheint ihm durch das Vorkommen deutlicher Einschnürungen bei Einwirkung von Essigsäure auf Blutfaserstoff erwiesen. Fühlte sich Henle (C. Jahresbericht 1847 p. 46) schon durch diese Bemerkung zu einer Revision seiner Theorie der umspinnenden Fasern aufgefordert, so bedurfte es doch, wie uns scheinen will, erst des erheblicheren Anstosses, den Virchow[1]) und Donders[2]) im Jahre 1851

1) Virchow, über Identität von Knochen-, Knorpel- u. Bindegewebskörper. Würzburger Verhandl. II. p. 162.

2) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. III. p. 348.

mit ihrer Polemik gegen die Kernfasertheorie im Allgemeinen gaben, um eine Aenderung der Henle'schen Ansichten über die umspinnenden Fasern zu veranlassen. Virchow und Donders stellen die Behauptung auf, dass die durch Essigsäure darstellbaren Fasern, welche die Bündel des Bindegewebes und anderer fasriger Gewebe durchsetzen und umspinnen, nicht aus der Verlängerung und Verschmelzung von Kernen, sondern aus der Verschmelzung faserartig ausgewachsener oder sternförmig verästelter, den verlängerten Kern genau umschliessender Zellen hervorgehen. Donders erklärte überdies diese von Henle für Kernfasern gehaltenen umspinnenden Fasern für identisch mit den elastischen Fasern. Henle unterwarf die von Donders und Virchow vorgetragenen Meinungen, wie im Allgemeinen, so in Bezug auf die umspinnenden Fasern einer sorgfältigen Kritik und änderte in Verfolg derselben sein Urtheil über ihre Natur in mannigfacher Weise. Hatte er früher (Allg. Anat. p. 351) gelehrt, die meisten primären, von Spiralfasern umwickelten Bündel seien ohne besondere Hülle, und hatte er die in vielfachen Touren dieselben umspinnenden Fasern als ein fremdes, histologisch verschiedenes und von Aussen an die Bündel herantretendes Formelement dargestellt, so interpretirte er jetzt (Canst. Jahresbericht 1851 p. 25) die umspinnenden Fasern und die von ihnen bewirkte Einschnürung in folgender Weise. Er bespricht die von ihm sogenannten tertiären Bindegewebsbündel der Sehnen. Ihre der Haut der secundären Bündel gleichartige Umhüllungshaut lässt er in entschieden elastisches Gewebe übergehen. „Man sieht", sagt Henle, „die Fasern des letzteren sehr gedehnt und deshalb sehr blass und gestreckt von verschiedenem Durchmesser in eng- und weitmaschigen Netzen über die unversehrten, isolirten Sehnenbündel verlaufen. Beobachtet man sodann die Einwirkung der Essigsäure, so bemerkt man, wie das langsam aufquillende Bündel die Fasern, die dabei nur noch gestreckter und blasser werden, auf einzelne reifenartige Massen zusammenschiebt, zwischen denen sich das Bindegewebe hervorbauscht. Dies ist", fährt er fort, „die Genesis der Fasern,

welche gröbere Bündel spiralig zu umwickeln scheinen und sich mit meiner Kernfasertheorie von Anfang an nicht vertragen wollten. Mit den Bindegewebsfasern sind sie so genau verbunden, dass man selbst durch Längsspaltung der Bündel die von jenen Querfasern bewirkten Einschnürungen nicht aufhebt. Löst man aber die Bindegewebsfasern durch Kochen in Kali auf, so bleiben die einschnürenden Querfasern im Zusammenhang mit allen das Bündel durchziehenden Kernfasern zurück, ganz und gar mit dem Ansehen des elastischen Gewebes, dunkel, geschlängelt, ästig anastomosirend." Henle giebt also jetzt die Umspinnung durch fortlaufende Spiralfasern auf und setzt dafür elastische, mit der Hülle der Bindegewebsbündel aufs Engste verbundene Fasernetze, — die Einschnürung bleibt durch Fasern veranlasst. [1]) Wie viel sich gegen diese neue Interpretation der oft erwähnten Erscheinung eingeschnürter Bindegewebsstränge erinnern lässt, werden wir später auseinandersetzen. Sie hielt auch Luschka nicht ab, in seiner Schrift über den Nervus phrenicus (p. 64) die Entstehung der Einschnürungen an den mit Essigsäure behandelten Bündeln des sogenannten netzförmigen Bindegewebes im Oment. majus auf andere Momente zurückzuführen und die Existenz einschnürender Fasern ganz zu leugnen, nachdem Reichert schon ein Jahr vorher (Jahresbericht in Müller's Archiv 1851 p. 96) sich gegen dieselben ausgesprochen hatte. Luschka unterscheidet in seiner Ausein-

1) Die geschilderte Wandlung in der Henle'schen Ansicht über die Spiralfasern fällt wesentlich damit zusammen, dass Henle in Uebereinstimmung mit Reichert die Bildung des elastischen Gewebes durch Verdichtung von bindegewebiger Grundsubstanz, ohne Betheiligung von Zellen oder Kernen annahm. Sie ist eine nothwendige Consequenz dieser Annahme. Um so wunderbarer erscheint es, dass Henle (Canstatt's Jahresbericht 1855 p. 33) eine Uebereinstimmung seiner Ansichten mit der von Luschka in dessen Schrift über die Adergeflechte des Hirns niedergelegten Schilderung der umspinnenden Fasern statuirt. Luschka kehrt nämlich dort ganz zu der frühesten Henle'schen Theorie zurück. Es scheint danach, als ob auch Henle seine ehemaligen Ansichten ganz oder wenigstens für die primären Stränge wieder aufgenommen hätte.

andersetzung drei Klassen von Bindegewebsbündeln, die je nach der Behandlung mit Essigsäure verschiedene Bilder geben. Er fand zuerst Zellstoffstränge mit einem, nach Zutritt von Essigsäure, ausgezeichnet varicösen Aussehen, ohne dass man den wie eingeschnürten Stellen entsprechende Faserelemente vorfände. Er nimmt bei diesen Zellstoffsträngen eine von der innern Bindesubstanz verschiedene Umhüllungsschicht an, welche sich zu jener ähnlich verhalte, wie die membranöse Hülle des Nervenröhrchens zu seinem Inhalte. Bei einer zweiten Klasse von Bindegewebsbündeln bemerkte Luschka abwechselnd Auftreibungen und Einschnürungen, von welchen die letzteren wie durch fest angelegte, durchscheinende, zart contourirte Ringfasern entstanden erscheinen. Die Bildung solcher einschnürender Ringe führt er auf das durch die Essigsäure veranlasste plötzliche Einreissen einer membranösen Umhüllung des Zellstoffbündels an verschiedenen Stellen und in der ganzen Circumferenz zurück. Hiernach sollen die nunmehr isolirten Abschnitte der membranösen Hülle bis zur Dünnheit jener einschnürenden Ringe zusammenschnurren, zwischen denen dann die aufquellende nackte Bindesubstanz hervorquelle. Bei jener ersten wie bei dieser zweiten Klasse der Bindegewebsbündel also führt er die Einschnürung auf eine umhüllende, ihrer Natur nach vielleicht mit der Substanz des elastischen Gewebes identische Schicht zurück, der er aber bei der ersten Klasse eine grössere Dehnbarkeit zuschreibt, in Folge deren sie sich nur ausbuchte und dadurch das Zellstoffbündel varicös erscheinen lasse, nicht aber einreisse und zusammenschnurre. Zu einer dritten Klasse endlich zählt Luschka die eigentlich von Henle beschriebenen Zellstoffbündel mit scheinbaren, spiraligen Umwicklungsfasern, welche bald in einzelnen Touren und in kürzeren oder längeren Strecken, bald in mehrfachen, ganz dichten, sich vielfach kreuzenden Windungen um das Bündel gelagert erscheinen. Nach den bei der ersten und zweiten Klasse von Zellstoffbündeln angeführten Beobachtungen der ganz strukturlosen Umhüllung und der aus ihr künstlich hervorzubringenden

Ringfaserbildung, hält Luschka auch diese scheinbar umwickelnden Fasern nicht für besondere Formelemente, sondern er lässt sie aus dem Zerfallen einer gleichförmig aus elastischer Substanz gebildeten Scheide der Bindegewebsbündel hervorgehen. Besondere Formelemente in Reihen, die den Einwicklungsfasern entsprochen hätten, konnte er nie zur Anschauung bringen. Schliesslich führt L. gegen Henle's oben erwähnte Annahme eines elastischen Fasernetzes über die Bindegewebsbündel und die Entstehung der Einschnürung durch Aufeinanderschieben dieser Netzfasern, die ursprünglich ganz gleichartige Beschaffenheit der Scheide an.

Trotz dieses entschiedenen Auftretens gegen die Henle'sche Theorie nahm Luschka doch schon im Jahre 1855 in seiner Monographie über die Adergeflechte des Hirns p. 58 die erste und älteste Theorie Henle's in Bezug auf die umspinnenden Fasern wieder auf, ohne eine Vermittlung dieser Annahme mit seiner früheren, ganz widersprechenden Auseinandersetzung zu versuchen. Im Gegentheil, er geht jetzt noch weiter und fügt eine rein teleologische Erklärung des Laufs der spiralig umspinnenden Fasern bei, indem er sie den in der Mechanik gebräuchlichen Sprungfedern vergleicht und die Meinung ausspricht, dass sie die wechselnde Anspannung und Relaxation der Arachnoidea je nach der Menge der im Subarachnoidealraum vorhandenen Flüssigkeit vermitteln sollen.

Die von Luschka in seiner Schrift über den Nerv. phrenicus gegebenen Auseinandersetzungen nimmt Leydig in seinem neuesten Werke (Lehrbuch der Histologie 1857 pag. 30 u. 31) eben so einfach an, wie er früher die Henle'sche Theorie adoptirt hatte. Er fügt dieser Annahme aber den Versuch bei, die Entstehung der scheinbaren Spiralfasern aus einer von ihm aufgestellten Hypothese über die Bildung des netzförmigen Bindegewebes zu erklären. Davon ausgehend, dass die homogene, geschichtete Grundsubstanz des Bindegewebes durch die Art und Weise, wie sie von den verzweigten Bindegewebskörperchen durchsetzt wird, in scheinbare cylindrische Stränge und Bündel abgesondert wird, lässt

er auch die isolirten Zellstoffstränge des netzförmigen Bindegewebes durch Vergrösserung der Bindegewebskörper sich bilden, mag man in denselben nun, wie Henle, spaltförmige Lücken oder wirkliche sternförmige Zellen, wie Virchow, sehen. Aus dieser Erweiterung der Henle-Virchow'schen Theorien über das Verhältniss der Bindegewebskörper zu der Grundsubstanz — zieht Leydig nun seine Folgerungen über die Natur der Membranen, die er, wie Luschka im Nerv. phren. einreissen und dadurch scheinbare Spiralfasern bilden lässt. — „Nimmt man", sagt er, „mit Henle die Bindegewebskörper für spaltförmige Lücken zwischen den Bindegewebsbündeln, so müssen die Membranen, welche zu Spiralfasern zerreissen, lediglich als die elastisch verdichteten Grenzschichten der homogenen Bindegewebsbündel gelten, sieht man hingegen die Bindegewebskörper als sternförmige und mit den Ausläufern anastomosirende Zellen im Bindegewebe an (Virchow), welche die Intercellularmasse zu cylindrischen, bänderartigen Strängen absondern, so kann man der elastischen Haut, welche sich zu Spiralfasern zu zerklüften vermag, die Bedeutung einer festgewordenen Zellenmembran beilegen. Mit der von mir oben ausgesprochenen Vermuthung", fährt er fort, „dass ähnlich wie am Knorpel die Zwischensubstanz um die zelligen Theile herum zu den Knorpelkapseln verdichtet, so auch hier am Bindegewebe derselbe Hergang zu statuiren wäre, liessen sich wohl die beiderlei Ansichten mit einander verschmelzen."

Wir können, wie wir weiter unten näher auseinandersetzen werden, der hier von Leydig versuchten Erweiterung der Henle-Virchow'schen Bindegewebstheorie, um die Genese des netzförmigen Bindegewebes zu erklären, — schlechterdings nicht beipflichten; dem Bestreben des berühmten Histologen aber, die Kritik und das Verständniss der umspinnenden Spiralfasern, aus der erkannten Natur des netzförmigen Bindegewebes abzuleiten, stimmen wir vollkommen bei. Leydig betritt damit den Weg des einzigen Histologen, der seit langen Jahren die umspinnenden Fasern mit Bewusstsein und auf Grund seiner Theorie

der Spiralfasern und des netzförmigen Bindegewebes negirte, den Weg Reicherts.

Entscheiden wir uns einerseits mit Virchow und Reichert dafür, dass die Spiralfasern integrirende Bestandtheile der Bindesubstanzgebilde sind und speciell die Bindesubstanzkörperchen des Sehnengewebes — so können sie an irgend welchen Bündeln von Bindesubstanz nicht ein von aussen herantretendes, accidentielles und für sich selbstständiges Formelement sein, so muss damit Henle's Ansicht für uns ihre Geltung verlieren, dass ein Netz von elastischen Fasern (elastische Fasern nach Henle gleich Spiralfasern) über die unversehrten, isolirten, aus Bindesubstanz gebildeten tertiären Bündel des Sehnengewebes verlaufe, und dass durch das Zusammenschnurren dieses Fasernetzes die einschnürenden Fasern gegeben seien. Statuiren wir andererseits mit demselben Forscher, dass das sog. netzförmige Bindegewebe, an welchem vorzugsweise die Einschnürungen durch scheinbare Fasern beobachtet werden, nur ein Structurverhältniss [1]) des geformten Bindegewebes ist, nicht aber ein in seiner Textur verschiedenes Glied der grossen Bindegewebsfamilie — so müssen alle an ihm zu Tage tretenden Erscheinungen auch nothwendiger Weise unter die allgemeinen morphologischen Gesetze des parenchymatösen Bindegewebes und in Einklang mit den Erscheinungen an allen übrigen parenchymatösen Bindegewebsbildungen zu bringen sein, mögen die letzteren auch gar nicht dem Sehnengewebe angehören, wie z. B. die Hüllen der Muskelbündel.

Sehen wir, ob vorurtheilsfreie Beobachtungen uns zur Anwendung der Reichert'schen Theorie auf die scheinbar durch Spiralfasern umwickelten Bindegewebsstränge berech-

---

1) Unter Textur eines Gewebes verstehen wir das Verhältniss, in welchem die letzten organisirten Formelemente unseres Körpers zur Constituirung eines histologisch wohlcharakterisirten Gebildes verbunden sind; unter Structur das Formverhältniss, in welchem ein histologisch wohlcharakterisirtes Gebilde erscheint, indem es sich am Aufbau complicirterer Formen betheiligt.

tigen, ob die Erfahrung mit der Theorie übereinstimmt und ihr somit zur Bestätigung dient.

Fragen wir zuerst, ob die Beobachtung lehre, dass die scheinbare Einschnürung von Bindegewebsbündeln überhaupt auf Fasern zurückgeführt werden könne, seien sie nun, wie Henle früher meinte, von Anbeginn an der eingeschnürten Stelle gelegen, oder nach seiner spätern Ansicht erst nach Aufquellen des Bindegewebes reifartig an die Einschnürungsstelle geschoben? Unsere Beobachtungen verneinten diese Frage für alle Fälle.

Nehmen wir ein Bindegewebsbündel, sei es von der Innenfläche des Arachnoidealsackes im Gehirn oder Rückenmark, oder aus dem Omentum majus, oder aus dem Raum zwischen Unterhautzellgewebe und der Epidermis der Fische, oder einen jener zahllosen Bindegewebsstränge aus pathologischen Adhärenzen z. B. zwischen dem Peritonäalüberzuge der Leber einer- und des Zwerchfelles andererseits (die letzteren empfehlen sich sehr zur Untersuchung), so finden wir unter dem Mikroskop Stränge von 0,003 bis 0,040''' Breite, an deren Aussenschicht keinerlei distinguirte Formelemente erkannt werden. Im Innern der Bindegewebsstränge dagegen zeigen sich bei sehr pelluciden Strängen oft schon vor der Behandlung mit Essigsäure Spiralfasern, welche durchaus in der Längsrichtung der Stränge verlaufen, sich schlängeln und hier und da verbiegen. Die völlige Homogenität der Hülle bleibt aber auch nach dem Zusatz von Essigsäure. Wir sahen niemals das von Henle angenommene elastische Fasernetz an der äusseren Schicht der Zellstoffbündel auftreten, wir sahen niemals, dass früher wahrgenommene Spiralfasern durch die eintretende höchst bedeutende, das Zellstoffbündel oft 3—4fach verbreiternde Aufquellung verschoben und so zur reifartigen Einschnürung verwendet wurden. Alle vor wie nach dem Zusatz von Essigsäure beobachteten Spiralfasern in dem Zellstoffbündel bewahrten ihre Lage und ihre der Längsaxe der Bündel annähernd parallele Richtung und nachdem die zirkelförmigen Einschnürungen von der verschiedensten Form sich gebildet hatten, sahen wir die vorhandenen

Spiralfasern bei sorgfältiger Einstellung des Focus stets unter der Einschnürungsstelle durchlaufen, ganz abweichend von Henle, der sein elastisches Fasernetz über die unversehrten Bündel verlaufen liess. Was sich also von wirklichen Spiralfasern (oder, wie Henle und andere wollen, elastischen Fasern) in den Bindegewebsbündeln vorfindet und erkennbar wird, trägt nach unsern Beobachtungen nie zur Einschnürung bei. Der Zusatz von Essigsäure ändert das Gesammtbild der Stränge, abgesehen von den Einschnürungen, ferner insofern, als in den gröberen von ihnen durch dies Reagenz sehr häufig seine Gefässe und Nerven sichtbar werden, die in der Axe der Bündel verlaufen.

Nicht selten gelang es mir, von diesen gröberen Bündeln einen Quer- oder Schrägschnitt zur Anschauung zu bringen, namentlich wenn dieselben aus einem Präparate entnommen wurden, was einige Zeit in Chromsäure gelegen hatte. An diesen erschien die Bindegewebsmasse fein concentrisch gestreift (siehe Fig. 1.), bald so, als wenn sie aus feinen Lamellen zusammengesetzt wäre, bald so, dass das Bild einer continuirlichen Spirallinie entstand und damit eine Hinweisung auf eine concentrische Schichtung von Bindegewebsmembranen, um ein Gefäss oder einen Nervenzweig, der die Axe des Cylinders constituirt.

Was nun aber die durch Essigsäure veranlassten Einschnürungen selbst betrifft, so treten sie in höchst verschiedener Weise auf. Wir unterscheiden erstens die vollständige circuläre Einschnürung von scheinbaren Fasern (Fig. 2.), welche bald in einzelnen von einander geschiedenen Ringen, bald in scheinbarer Continuität, in einer auf der Axe des Stranges bald rechtwinkligen, bald schrägen Richtung neben einander oder sich kreuzend die Bündel umschlingen. Bei diesen vollständigen circulären Einschnürungen ist man in der That anfangs versucht, mit Henle an umspinnende Fasern zu denken; die optische Analyse spricht aber durchaus dagegen. Die völlige Structurlosigkeit der äussern Hülle haben wir bereits als Gegengrund angeführt. Dazu kommt, dass es a priori unmöglich erscheint, bei einer so enormen Verbrei-

terung und Auftreibung der Stränge, wie sie stattfindet, in den tiefen Einschnürungsfurchen elastische Fasern von 0,001 bis 0,002 Linien Breite zu sehen. Die Bilder von Fasern also sind in jedem Falle, auch wenn wir mit Henle annähmen, dass auf einander geschobene elastische Fasern die Einschnürung bedingen, nur Trugbilder von Fasern, nur Linien, welche durch Aneinanderlegung der Bauschen der aufgeschwellten Bindegewebshülle und die zwischen denselben stagnirende Flüssigkeit (Wasser, Essigsäure) entstehen, während die supponirten Fasern im Grunde der Furchen verborgen liegen müssten. Henle glaubt die Zweifel an diesen Fasern dadurch zu heben, dass er auf die dunklen Kügelchen verweist (Canstatt's Jahresb. 1852 p. 30), welche am Rande der eingeschnürten Stellen oft sichtbar werden — „die scheinbaren Querschnitte der umspinnenden Fasern.“ Auch wir haben diese Kügelchen oft bemerkt, sie aber nie für Durchschnitte von Spiralfasern halten können, denn einerseits sind sie dazu viel zu gross und andererseits erscheinen sie auch dann in den Rinnen, wenn die Continuität der scheinbaren Fasern rings um das Bündel vorhanden ist. Wir können diese Kügelchen also nur für Körnchen, für Tröpfchen oder Luftbläschen halten, die zwischen den Bauschen des aufgequollenen Stranges durch Adhäsion festgehalten werden. Aller Zweifel an den spiralig umspinnenden Fasern aber soll nach Henle schwinden, wenn man statt der Essigsäure Kali und Wärme anwendet, welche das Bindegewebe auflösen und die elastischen Fasernetze leer zurücklassen sollen. Wir haben dies Experiment vielfach angestellt, aber eben so wenig wie Luschka (im Nerv. phren.) und Taube (Dissert. de membran. seros. in cav. cranii. Dorpat 1854) diese elastischen Querfasern sehen können.

Spricht nun die optische Analyse nach unseren Beobachtungen ganz gegen die Einschnürung durch Fasern, welche positiven Elemente haben wir, um die zweifellosen Einschnürungen zu erklären?

Zunächst die häufig von uns gemachte Beobachtung, dass die scheinbar umspinnenden Fasern in Lamellen einer homo-

genen, durch Essigsäure leicht streifig gewordenen Bindesubstanz ausgehen (cf. Fig. 3.). Wir sahen unter Einwirkung der Essigsäure zu verschiedenen Malen die Entstehung solcher Lamellen. Sie entstanden durch mehrfaches Einreissen einer äussersten Schicht am Bindegewebsstrange. Die aufquellende innere Substanz der Stränge drängte die so entstandenen isolirten Theile der Hülle auf schmale ringförmige Streifen (a. a. a.) zusammen, die bald bei weiterer Auftreibung der Stränge in der Tiefe der Furchen zwischen der sich aufbauschenden Bindegewebsmasse verschwanden. In manchen Fällen zerriss aber auch ein solcher ringförmiger, einschnürender Hüllenstreifen bei weiterer Ausdehnung der Bündel und das eine seiner Enden ragte nun, entspannt und sich in Folge dessen wieder theilweise lamellös ausbreitend (Fig. 3. b.) in die umgebende Flüssigkeit hinein. Die eben geschilderte Erscheinung ist nur an denjenigen Bündeln der Bindesubstanz von netzförmigem Structurverhältniss sichtbar, in denen die Bindesubstanz weitaus alle übrigen Formelemente d. h. die in der Axe verlaufenden und entweder noch sichtbaren oder schon ganz in der umgebenden Bindesubstanz aufgegangenen Gefässe oder Nerven überwiegt. Es gehört eine gewisse Mächtigkeit der Bindesubstanz dazu, um dieselbe, wie überhaupt die vollkommen circulären Einschnürungen hervorzubringen. Ueberwiegen dagegen die in einem Bindegewebsstrange vorkommenden Formelemente über die Hülle umgebender Bindesubstanz, so treten ganz verwandte, aber weniger entwickelte Einschnürungserscheinungen auf: 1) eine nur partielle Einschnürung, 2) ein nur partielles Einreissen.

Wir geben das Bild einer solchen partiellen Einschnürung in Fig. 4. Es ist ein zartes Muskelbündel vom Frosch, welches sich wie jene Stränge des netzförmigen Bindegewebes verhält, bei denen die Bindesubstanz nicht absolut jedes andere Formelement überwiegt. Diese zarten Muskelbündel schwellen auf Zusatz von Essigsäure in Form eines Rosenkranzes auf, und zwischen den bauschigen Hervortreibungen zeigen sie das täuschende Bild einschnürender Fasern.

Dass aber hier bei der Hülle der Muskelbündel spiralige Fasern vorkämen, wird Niemand behaupten, und in jedem Falle würde er dadurch widerlegt werden, dass die Mehrzahl der scheinbar einschnürenden Fasern nicht über das ganze Bündel sich fortsetzt. Die Erscheinung der partiellen Einschnürung ohne Einreissen einer membranösen Grenzschicht aber dürfte sich dadurch erklären, dass bei den Bindegewebsbündeln, an denen sie auftritt und an den zarten Muskelbündeln die Grenzschicht des Bindegewebes dehnbarer und viel weniger von der innern Schicht desselben differenzirt ist, als bei denjenigen, welche die vollständige Einschnürung durch zusammengeschnurrte Membrantheile zeigen. Sie platzt in Folge dessen nicht, sondern dehnt sich nur varicös aus.

Eine scheinbar durch Fasern veranlasste Einschnürung zeigt sich aber auch bei dem partiellen Einreissen der Grenzschicht. Auch diese Erscheinung haben die zarten Muskelbündel mit einem Theil der Zellstoffstränge gemein. Wir bilden in Fig. 5. ein solches Bindegewebsbündel ab, dessen Scheide bei der Behandlung mit Essigsäure nur an einer Stelle eingerissen ist. Durch die eingerissene Stelle quillt der Inhalt des Bündels wie durch eine Bruchpforte hervor, während die Ränder der eingerissenen Scheide als zwei doppelt contourirte Linien nach der entgegengesetzten Seite des Bündels verlaufen. Auch hier liegt eine Quelle der Täuschung vor für jeden, der nicht unter dem Mikroskop selbst die Einwirkung der Essigsäure und die Entstehung der scheinbar so evidenten Fasern beobachtet.

Eine besondere Beachtung verdienen endlich jene Bindegewebsbündel, die eine mehrfache Art der Einschnürungen zeigen. Die Stränge des Bindegewebes von netzförmiger Structur bilden nämlich keinesweges immer einfache Stränge, die nur etwa aus feinen Gefässen oder Nerven und der umlagernden, starken Bindegewebshülle bestehen. Nein, häufig sind sie in eben derselben Weise durch Vereinigung mehrerer primärer Stränge gebildet, wie wir dies an der Sehne in ausgebildeter Weise sehen. Eine gemeinsame Bindegewebs-

hülle umschnürt zwei feinste Stränge, eine zweite vereint wieder die beiden vereinigten Stränge mit einem dritten; Spiralfasern verlaufen in der Substanz aller Scheiden der primären, wie der secundären und tertiären Stränge, so dass der Durchschnitt derselben vollständig dem Durchschnitt frischer Sehnen gleicht. Beobachtet man nun die Einwirkung der Essigsäure auf diese zusammengesetzten Stränge, so erscheinen, wie in Fig. 6., mehrfache Einschnürungen, totale, die der allgemeinen Hülle des zusammengesetzten Bündels angehören (a. a. a.), partielle (b. b. b.), die sich über zwei secundär vereinigte Bündel erstrecken und endlich (c. c.) solche partielle, die nur an der Hülle eines primären Stranges sich gebildet haben. Dass diese Bilder nicht etwa auf eine Täuschung durch blosses An- oder Uebereinanderliegen mehrerer einzelner Stränge beruhten, davon überzeugten wir uns durch die sorgsamste Prüfung und theilen in Fig. 7. noch die Zeichnung eines Bündels mit, bei dem in a. a. a. die Einschnürungen der allgemeinen Hülle, in b. b. die Einschnürungen des einen nach oben gelegenen primären Bündels besonders deutlich sind. So wenig man nun geneigt sein wird, ein Netz elastischer Querfasern an primären Sehnenbündeln anzunehmen, eben so wenig wird man diese Einschnürungen auf Rechnung solcher Fasern bringen können.

Die ganze Reihe unserer Beobachtungen zeigte uns also als Quelle der Einschnürungen nirgends ein elastisches Fasernetz, sondern stets die unter dem Einfluss der Essigsäure wechselnde Beschaffenheit einer an den Zellstoffsträngen auftretenden Grenzschicht, die bald in verschiedener Richtung einriss und zu einschnürenden schmalen Zügen zusammenschnurrte, bald sich nur dehnte und dadurch zu rosenkranzförmigen Erweiterungen und entsprechenden Furchen Anlass gab, bald endlich einriss und durch die Ränder des Risses das Bild umspannender Fasern veranlasste.

Kommen verwandte oder ähnliche Grenzschichten an Bindesubstanzgebilden vor? Und wie ist ihr morphologisches Verhältniss zu deuten? Das sind die Fragen, die wir uns zunächst zu beantworten haben.

Zunächst dürfen wir das allgemeine Gesetz, dass das Bindegewebe, wenn es an Organen als umkleidende Hülle auftritt, sich in Schichten von lamellöser Textur ablagert, auch auf das sogenannte netzförmige Bindegewebe anwenden. Denn in diesem Verhältniss, als Organhülle, steht ja auch die Bindesubstanz im netzförmigen Bindegewebe. Sie umhüllt hier Gefässe und Nerven, wie unsere Beobachtungen und entsprechende Luschka's evident dargethan haben. Diese Gefässe und Nerven können freilich nicht in jedem Strange des netzförmigen Bindegewebes mehr nachgewiesen werden; sie können geschwunden sein und zu Bindesubstanz umgewandelt, wie die Umbilicalvene zum Lig. teres, deswegen kann aber nicht angezweifelt werden, dass der Ausdruck „netzförmiges Bindegewebe", wie Reichert längst erwiesen hat, nur ein Structurverhältniss der Bindesubstanz, eine durch Gefässe und Nerven, denen die Bindesubstanz dient, an deren Aufbau in Netzform sie sich betheiligt, veranlasste Ausbreitung bezeichnet, nicht aber eine Bindesubstanzform von eigenthümlicher histologischer Genese und besonderer Textur. Die Textur der netzförmigen Bindesubstanz ist dieselbe, wie sie die geformte Bindesubstanz des sogenannten Sehnengewebes überall zeigt: sie besteht aus der feingestreiften Grundsubstanz und aus den stets der Länge nach verlaufenden Spiralfasern (Bindesubstanzkörperchen des Sehnengewebes). Die an ihr auf Zusatz von Essigsäure erscheinenden Einschnürungen erscheinen daher auch in gleicher Weise nur weniger ausgebildet an den Sehnenbündeln und den Bindegewebshüllen zarter Muskelfasern. Die Bindesubstanz im netzförmigen Bindegewebe ist also nur Organhülle und als solche in Schichten von lamellöser Textur abgelagert. Diese Schichten haben wir auch an dem von uns oben beschriebenen und (Fig. 1.) abgebildeten Durchschnitt von Strängen der netzförmigen Bindesubstanz nachgewiesen. Bei unserer Betrachtung der Einschnürungserscheinungen wurden wir aber auf eine Verschiedenheit der äussersten dieser Schichten, der Grenzschicht, von den inneren Schichten hingewiesen. Luschka nimmt an, dass

diese so verschiedenartig sich darstellende Grenzschicht aus elastischer Substanz gebildet sei. Sollte darunter verstanden sein, dass in unserer Grenzschicht ein wirklich elastisches Gewebe, eine Verdichtung der bindegewebigen Grundsubstanz zu netzförmigen Faserzügen vorliege, so müssten wir dem widersprechen. Beziehen wir aber den Ausdruck „elastische Substanz“ auf jene glashellen Membranen, in welche die Intercellularmasse der Bindesubstanz durch Härtung und Verdichtung so häufig übergeht, ohne dass in ihr ein Fasernetz aufträte, so müssen wir der Ansicht Luschka's durchaus beipflichten. Nach Reichert's und Zellinski's Untersuchungen steht es fest, dass im Bindegewebe neben der leimgebenden Substanz stets eine mehr oder weniger leucingebende vorkommt, und dass insbesondere nach aussen hin die Bindesubstanz sich häufig in Gewebsschichten abgrenzt, aus denen auch bei längerem Kochen kein Leim, wohl aber Leucin sich darstellen lässt. Mit diesen leucingebenden, glashellen Membranen, mit diesen zu elastischer Substanz verdichteten Grenzschichten der Bindesubstanz (wie wir sie in der Tunica Desmoursii, der basement membrane, der Tunica propria der Drüsen, dem Sarcolemma, der Primitivscheide der Nerven finden) glauben wir die Schicht an den Zellstoffsträngen des netzförmigen Bindegewebes identificiren zu müssen, welche auf Zusatz von Essigsäure die Einschnürungen zeigt.

Ganz unhaltbar aber erscheint uns die Theorie, die Leydig aufstellt, um die Entstehung dieser Grenzschicht an den Strängen des netzförmigen Bindegewebes und ihre eigenthümliche Beschaffenheit zu erklären. Er adoptirt (Histologie p. 31 unten) die Virchow'sche Theorie, dass die Bindegewebskörper sternförmige und mit den Ausläufern anastomosirende Zellen seien, welche die Intercellularmasse zu cylindrischen, bänderartigen Strängen absondern, und wendet dieselbe auf das in Strängen erscheinende Bindegewebe an der Arachnoidea des Hirns und Rückenmarks an; die grossen zwischen den Strängen liegenden freien Räume setzt er nach Genese und Bedeutung ganz gleich mit den Bindegewebskörpern oder

den kleinen spaltförmigen Räumen des Bindegewebes. Aehnlich nun, wie am Knorpel die Zwischensubstanz um die zelligen Theile herum sich zu den Knorpelkapseln verdichtet, ähnlich, meint er, hätte sich die Grundsubstanz um die ausnehmend vergrösserten Bindegewebskörper — (sive Spalträume zwischen den Zellstoffsträngen) verdichtet, und so habe die elastische Haut, welche zu Spiralfasern zu zerklüften vermöge, die Bedeutung einer festgewordenen Zellenmembran. Ja Leydig geht noch weiter. Er bezieht sogar (p. 32) die Einschnürungen direct auf die queren Ausläufer der durch die Hohlräume vertretenen Bindegewebskörper. Wir können dieser kühnen Erweiterung der Virchow'schen Theorie nicht beipflichten. Denn einmal ist die Bindesubstanz an den Strängen des Subarachnoidalraumes nicht blos Intercellularsubstanz des Bindegewebes, sondern sie ist Grundsubstanz mit Bindegewebskörperchen, Grundsubstanz mit Spiralfasern (Bindesubstanzkörperchen des Sehnengewebes). Die Bindesubstanzkörperchen können darum nicht in den grossen Räumen zwischen den Strängen gesucht werden; sie liegen deutlich innerhalb der Stränge selbst und müssen sich dort vorfinden, weil diese Stränge überhaupt wohlgeformtes Bindegewebe, nur mit einem eigenthümlichen Structurverhältniss sind. Ueberdies hiesse es wohl den Bindegewebskörperchen ein nirgends erwiesenes Wachsthum zutrauen, wenn man sie zu Lücken von 1/4 Zoll Länge und Breite auswachsen liesse, denn so gross und noch grösser sind in der That oft die Räume zwischen den Strängen in dem Subarachnoidalraum des Rückenmarks. Man sieht ferner die Einschnürungen keineswegs derart erscheinen, dass sie irgendwie für die queren Ausläufer der Bindegewebskörper gehalten werden könnten. Wir wenigstens können uns nicht denken, wie ein solcher Querausläufer die vollständig circuläre Einschnürung eines Stranges bewirken könnte.

Fassen wir zum Schluss die Resultate unserer Auseinandersetzungen zusammen, so ergiebt sich aus denselben, wie wir glauben, Folgendes:

1. Die von Henle angenommenen umspinnenden Spiralfasern existiren nicht.
2. Eben so wenig lassen sich die an den Strängen des sog. netzförmigen Bindegewebes bei Behandlung mit Essigsäure erscheinenden Einschnürungen auf ein Netz elastischer Querfasern (Henle) zurückführen.
3. Sie sind vielmehr dadurch veranlasst, dass eine eigenthümlich charakterisirte Grenzschicht der Stränge bei Behandlung mit Essigsäure entweder
   a) partiell einreisse und den Bindegewebsinhalt wie durch eine Bruchpforte austreten lässt, oder
   b) an vielen Stellen ringsum einreisst und auf schmale Bänder zusammenschnurrt, oder
   c) sich nur rosenkranzförmig an einzelnen Stellen ausdehnt.
4. Die eigenthümliche Beschaffenheit dieser Grenzschicht kann nicht aus der histologischen Genese des netzförmigen Bindegewebs (unter Anwendung und Erweiterung der Virchow'schen Theorie vom Verhältniss der Bindegewebskörperchen zur Intercellularmasse) abgeleitet werden (Leydig); sondern erklärt sich lediglich daraus, dass die zwischen Arachnoidea und pia mater frei hinziehenden Nerven und Gefässe von Bindegewebe in einfacher oder complicirter Weise umhüllt sind und dass an dieser Umhüllung die äusserste Schicht elastische Beschaffenheit annimmt; also aus dem Structurverhältniss des netzförmigen Bindegewebes.
5. Diese Grenzschicht ist demnach histologisch den elastischen glashellen Membranen von grösserer Dichte und Härte gleichzustellen, in welche sich die Grundsubstanz des Bindegewebes so häufig umwandelt.
6. Aehnliche durch den grossen Gehalt an elastischem Stoff ausgezeichnete Bindesubstanzlamellen finden sich mit den an ihnen erscheinenden Einschnürungen eben sowohl an zarten Muskelbündeln, wie an den Bündeln des Sehnengewebes und den Zellstoffsträngen, nur bei ersteren in geringerer Mächtigkeit vor.

Hand und Fuss

von

Ludwig Fick in Marburg.

Hand und Fuss.

Wenn man berücksichtigt, dass seit langen Jahren die Ausdrücke Hand und Fuss als termini technici in der zoologischen Classification verwendet und die Affen noch immer als Vier-Händer im Gegensatz zu den Menschen als Zweihänder specificirt werden, so sollte man vermuthen, es seien die betreffenden morphologischen Verhältnisse erschöpfend festgestellt; dennoch verhält sich die Sache nicht ganz so und es möchten die folgenden Betrachtungen über die genauere Begriffsbestimmung dieser beiden Glieder trotz mehrerer höchst verdienstlicher einschlagenden Arbeiten nicht überflüssig sein.

Es lehrt der oberflächliche Augenschein, dass in der Construction der Hand und des Fusses bis zu einem gewissen Grade ein und derselbe Typus herrscht, so wie auch die Leistung beider Glieder bis zu einem gewissen Punkte gleichwerthig ist. Ebenso lehrt aber auch die oberflächliche Betrachtung, dass zwischen beiden Differenzen bestehen, durch welche der gemeinsame Grundtypus in beiden Gliedern in einer besonderen Variation sich darstellt. Diese Differenzen, verschiedene Leistungsfähigkeiten statuirend, stempeln die Hand, wie man sich ausdrückt, zum Werkzeug für das Ergreifen eines Objects, während die specielle Organisation des Fusses diesen als die Stützfläche des aufgerichteten Körpers signalisirt. Die Fähigkeit, mit Leichtigkeit ein Object zu fassen, welche auch der unteren

Extremität des Affen und zwar geradezu auf Unkosten der Qualification des Fusses zur platten Stützfläche des Körpers gegeben ist, hat die Zoologen bestimmt auch der unteren Extremität des Affen eine Hand zu geben. Wie sich diese, aus der oberflächlichen Betrachtung der Leistung abstrahirte Bestimmung zu dem inneren Mechanismus verhält, mag in folgendem betrachtet werden.

Analogie der Hand und des Fusses.

Lässt man zunächst alles unberücksichtigt, was die Differenz zwischen Hand und Fuss statuirt, so lässt sich die folgende Analogie beider nicht bestreiten.

Es zerfällt von dem Schulter- und Beckengürtel aus jede Extremität in ihrer Längenaxe in 4 auf einander folgende Abtheilungen, von denen jede für sich an der rückwärts liegenden Abtheilung bewegt werden kann. Diese 4 Abtheilungen sind:

Oberschenkel und Oberarm,
Unterschenkel und Vorderarm,
Fuss und Hand,
Zehen und Finger.

Schneidet man die Phalangen der Zehen und Finger von dem Fusse und der Hand ab, so sind noch alle Bewegungen möglich, welcher die Hand und der Fuss überhaupt fähig sind, ebenso bleiben nach Exarticulation der Hand und des Fusses noch die specifischen Bewegungen des Vorderarms und Unterschenkels möglich u. s. w.

Es widerspricht diesem nicht, dass die betreffenden selbstständig arbeitenden Muskelgruppen mit ihren Bäuchen theilweise in einander geschoben und verwachsen, auch an vielen Stellen mit ihren Befestigungspunkten zwischen heterologe Abtheilungen eingeschoben sind.

Im Verlaufe der Längenaxe zerfällt nun der Finger wieder in 3, resp. 2 Unterabtheilungen — die Phalangen; die Hand aber und der Fuss theilen sich in die bekannten Unterabtheilungen von Hand- und Fusswurzel, Mittelfuss und Mittelhand.

Es sind aber die Unterabtheilungen der Finger und Zehen mit der Unterabtheilung des Fusses und der Hand nicht gleichwerthig. Es hat nämlich jedes Phalangenglied seinen besondern Muskel-Bewegungsapparat, welcher nach Abzug der peripherischen Abtheilung noch thätig bleibt, wogegen die Unterabtheilungen der Hand in carpus und metacarpus, so wie des Fusses in tarsus und metatarsus, nicht gegen einander bewegt werden, vielmehr mit der Entfernung des metacarpus und metatarsus die den carpus und tarsus bewegenden Muskelapparate ausser Function gesetzt werden. Da also metacarpus und metatarsus die Bewegungen des carpus und tarsus (wenigstens grösstentheils) mitmachen, so muss die Bedeutung dieser Unterabtheilung anderweitig begründet werden. — Es zerfällt aber endlich der carpus und tarsus selbst in zwei weitere Unterabtheilungen, von denen die eine eben die Verbindung mit dem metacarpus und metatarsus herstellt, aber nur an hallux und pollux activ mit diesen articulirt, während zwischen ihr und crus und antibrachium die andere carpus- und tarsus-Abtheilung sich befindet, durch welche die zwischen crus und antibrachium einerseits und metacarpus und metatarsus anderseits möglichen Activbewegungen regulirt werden.

Neben dieser Gliederung des Extremitätenskelets in der Längenaxe geht wie bekannt die Gliederung der Haupt- und Unterabtheilungen im Querschnitt her, indem in der oberen wie unteren Extremität die erste Abtheilung einfach durch femur und humerus gestützt wird, beide sodann im Unterschenkel und Vorderarm in zwei Knochen zerfallen, sodann die erste carpus- und tarsusreihe durch 3 Glieder gebildet wird, während die den metacarpus und metatarsus mit carpus und tarsus verbindende zweite Fuss- und Handwurzelabtheilung aus 4 Knochen zusammengesetzt ist, und endlich am metatarsus wie am metacarpus 5 Zehen und Finger articuliren.

Dass patella und os pisiforme diesen beiden Extremitäten gemeinsamen Typus nicht alterire, insofern sie nur Appendicularknochen einzelner Abtheilungen darstellen, welche unter Umständen in die Abtheilung einschmelzen, zu welcher sie

gehören, ist so sehr allgemein anerkannt, dass es einer Rechtfertigung nicht bedarf.

Die Analogie der Leistung beider Extremitäten findet sich nun, wenn man zunächst von dem Mechanismus absieht, durch welchen sie ausgeführt wird, in folgenden Bewegungsfähigkeiten. Die ersten Abtheilungen beider Extremitäten sind in den Pfannen ihrer Rumpfgürtel arthrodisch beweglich, d. h. sie können einen Bewegungskegel beschreiben, dessen Spitze (Drehpunkt) in ihren Gelenkköpfen gelegen ist, während in der Basis des Kegels das peripherische Ende der Längenaxe in jeden beliebigen Punkt gestellt werden kann, auch können beide in jeder beliebigen Stellung, die sie innerhalb ihres Bewegungskegels einnehmen, um eine vom Drehpunkte durch die Basis gezogene Längenaxe rotirt werden.

Die zweite Abtheilung, Vorderarm und Unterschenkel sind an der ersten Abtheilung in beschränkter Articulation, im Ginglymus, um eine Queraxe beweglich.

Die dritte Abtheilung, der Fuss und die Hand können wieder arthrodische Bewegungskegel beschreiben, deren Drehungspunkte innerhalb der Hand- und Fusswurzel liegen.

Ferner bewegen sich die Finger und Zehen abermals in kleineren arthrodischen Bewegungskegeln, deren Drehungspunkte in den Köpfen der metacarpus- und metatarsusknochen liegen, während ihre Phalangengelenke nur ginglymisch beweglich sind.

Wenn auch dem Maasse nach sehr ungleich, so können doch wie in der Hand so auch im Fuss die fünfstrahligen Theile, die Glieder des metatarsus nämlich und die Zehen, in einer ebenen Fläche ab- und adducirt werden, und aus ihrer gewöhnlichen ebenen Durchschnittsfläche nach der Planta hin etwas concav gestellt werden.

Endlich ist noch beiden gemeinsam die gleiche Unfähigkeit der Finger und Zehen in ihren arthrodischen Metacarpal- und Metatarsalgelenken, gleich dem Oberarm und Oberschenkel activ um ihre Längenaxe rotirt zu werden.

Unterschied zwischen Hand und Fuss.

Beide Extremitäten unterscheiden sich zunächst dadurch, dass ähnliche Leistungen in analogen Abtheilungen beider Extremitäten dem Maasse nach verschieden ausgebildet sind, zweitens insofern in der einen Extremität die dem Wesen nach gleichartige Leistung durch einen andern Mechanismus zu Stande kommt, und endlich drittens, indem in jeder Extremität wesentlich verschiedene Leistungen vorkommen.

Die verschiedenen Leistungen und Mechanismen des Fusses und der Hand hängen aber mit entsprechenden Constructionsunterschieden im Arm und Schenkel zusammen, weshalb es sich rechtfertigt, wenn trotz der Ueberschrift „Hand und Fuss“ die Betrachtung sich über die ganze Extremität erstreckt, weil der Unterarm oder Unterschenkel nicht beliebig eine Hand oder einen Fuss zu tragen im Stande ist, vielmehr ebenso durch ihre Construction die Leistung der ihnen entsprechenden Endabtheilung bedingen helfen, wie umgekehrt ihre eigenthümliche Leistung theilweise durch die Construction jener bedingt wird.

Als Verschiedenheit der ersten Art fällt zunächst auf, dass der Ginglymus, welcher die Längenaxe der Extremität zwischen Ober- und Unterschenkel, so wie zwischen Ober- und Unterarm bricht, bei den meisten Säugethieren in eine andere Richtung zur Volarfläche der Hand als zur Plantarfläche des Fusses gestellt ist. — Betrachtet man z. B. das Pferdeskelet, so ist die obere Extremität zwischen humerus und antibrachium nach vorn, an entsprechender Stelle die hintere Extremität nach hinten geknickt. — Sind beide Ginglymi in Contraction, so entfernen sich die Endglieder der Extremitäten, welche sich nähern bei der Streckung. — Bekanntlich stellt sich die Sache anders dar bei den Sauriern etc. Es wird als naturgemässe Stellung für die Vergleichung der oberen und unteren Menschenextremität gewöhnlich die der Stellung bei den meisten Säugethieren entsprechende angesehen und danach vorn und hinten bestimmt. Es ist dies

unrichtig, da es nur auf die Stellung des Menschenarmes ankommt, um den Parallelismus des Knie- und Ellenbogengelenks in ihrer Relation zu vola und Planta so herzustellen, wie er bei den Sauriern im Gegensatze zu den Säugethieren feststehender Charakter ist. Betrachtet man am Menschen die Bewegung des Kletterns, so arbeiten beide Extremitäten in einer Stellung, in welcher sich der völlige Parallelismus in der Relation des Knie- und Ellenbogengelenks zur planta pedis und vola manus herstellt, wie er bei den Sauriern für alle ihre Bewegungsarten charakteristisch ist.

Da nun, wenn man die Muskel- und Nervenapparate beider Extremitäten parallelisirt, die Analogien nicht hervortreten, wenn man den Knie- und Ellenbogenginglymus opponirt, wie beim Pferde, dagegen sofort in die Augen springen, wenn man die Stellung der Saurier oder die menschliche Kletterbewegung unterlegt, so geht daraus hervor, dass diese letztere Stellung die dem Grundplan der Extremitätenorganisation des Wirbelthieres entsprechende, die Säugethierstellung aber eben eine für sie charakteristische Modification des Grundplans, und endlich die Fähigkeit des Menschenarmes sowohl parallel dem Schenkel, wie demselben gegenüber gedreht, zu arbeiten, eben wieder den Arm des Menschen auszeichnet. Es ist daher unrichtig, die Sache so aufzufassen, als ob die der Kniestellung opponirte Ellenbogenstellung die natürliche des Menschen sei, sondern es muss eben die Fähigkeit des Menschenarmes, in beiden Stellungen zu functioniren, als charakteristisch für ihn der ausschliesslichen Function des Kniegelenks nach der einen Richtung gegenüber gestellt werden.

Eine fernere Verschiedenheit der ersten Art zwischen oberer und unterer Extremität liegt darin, dass die Axe des Bewegungskegels, welchen die Hand am Vorderarm beschreibt, in die Verlängerung der Armaxe fällt, während der Bewegungskegel, welchen der Fuss am Schenkel ausführt, so gestellt ist, dass seine mittlere Axe einen Winkel mit der Schenkelaxe bildet. Die Verlängerung der Schenkelaxe fällt in die Peripherie des Kegels, in welcher der Fuss sich ein-

stellt und die Basis des Bewegungskegels des Fusses ist nach innen und vorn gegen die verlängerte Medianebene des Körpers gerichtet, so dass bei Parallelstellung beider Unterschenkel die Plantarflächen beider Füsse gegen einander gerichtet werden können.

Eine weitere Verschiedenheit der ersten Art besteht darin, dass die Leistungen des metacarpus sowohl, wie der Finger, in der oberen Extremität dem Maasse nach viel freier entwickelt sind, als die entsprechenden in der anderen.

Während unbedingt jede Menschenhand so hohl gemacht und ihre Finger so geschlossen werden können, dass ein kleiner Gegenstand in der vola manus vollkommen verborgen werden kann, so können auch bei stärkster Uebung der Hallux und die kleine Zehe des Fusses sich nicht decken.

Eine wesentliche Verschiedenheit der zweiten Art ist darin begründet, dass die kegelförmige Bewegung des Fusses an dem Unterschenkel von der entsprechenden Bewegung der Hand nicht nur in Richtung und Maass verschieden ist, sondern durch einen wesentlich verschiedenen Mechanismus ausgeführt wird. Beide Bewegungskegel haben keine kreisförmige, sondern eine ovale Basis, d. h. die Bewegung des Fusses wie der Hand ist in der Richtung der Flexion und Extension freier, als in den beiden Seitenrichtungen, die ovalförmige Basis des Bewegungskegels ist also mit den Spitzen des Ovals nach Plantar- und Dorsalfläche hin gerichtet. Es rührt dies daher, dass in beiden Gliedern ein ziemlich beträchtlicher Ginglymus noch zu den Gelenken, welche die arthrodische Bewegung ausführen, hinzukommt. Die ganze arthrodische Bewegung aber, in welcher die Hand als totum betrachtet, diesen Kegel mit ovaler Basis beschreibt, kommt bei der oberen Extremität zu Stande, durch eine Arthrodie in der articulatio carpi et antibrachii, zu welcher noch ein nach Dorsal- und Volarfläche gerichteter Ginglymus zwischen prima series und altera series der Carpusknochen hinzukommt. Diese beiden Carpusgelenke werden durch dieselben Muskeln bewegt (flexores und extensores carpi), welche mit Ausnahme des flex. carpi ulnaris sich an der zweiten Carpusreihe und

über dieser hinaus befestigen, so dass man durchaus nicht im Stande ist, eines dieser Gelenke allein zu bewegen und das Maass, in welchem die beiden hier combinirten Gelenke factisch angesprochen werden, nicht von directen Einflüssen, sondern von den Gegenwirkungen abhängig ist, welche veranlassen, dass bei dem Muskelzuge bald beide bis zur Erschöpfung ihrer Bewegungsmaxima, bald gleich, bald ungleich angesprochen werden. Die Wirkung des flex. carpi ulnaris geht zwar zunächst auf das os pisiforme, durch dessen starke Bandverbindung mit dem hamatum aber nothwendig in demselben Grade, wie die der übrigen musculi carpi, auch auf die zweite Carpusreihe. Es wird hierdurch veranlasst, dass dieser Muskel, wenn er allein zieht, weniger als die übrigen musculi carpi den Ginglymus zwischen erster und zweiter Carpusreihe erschöpfen kann.

Es ist bei diesem Articulationsmechanismus noch von Wichtigkeit, dass die lockere Verbindung der Einzelknochen der ersten Carpusreihe unter sich, ein ziemlich starkes Wackeln derselben untereinander zulässt, welche Wackelbewegung in dem Gelenk des pisiforme gipfelt. Ferner ist zu bemerken, dass die festere Verbindung der Carpusknochen der zweiten Reihe unter sich die Veranlassung ist, dass ausser den speciellen motores des carpus an der Daumenseite auch noch ein abgesonderter Daumenmuskel der extens. pollicis abductorius (bicornis, abductor long. poll.) wegen seines Flechsenstrahles an das multangulum majus im Stande ist, den Ginglymus zwischen erster und zweiter Carpusreihe anzusprechen. Die lockere Gelenkverbindung zwischen erster Carpusreihe und antibrachium lässt passiv eine kleine Rotationsbewegung der Hand um ihre Längenaxe zu, welche besonders nach der kleinen Fingerspitze hin ziemlich frei ist, diese Bewegung aber kann durch den Muskelapparat, welcher die Hand im Ganzen bewegt, niemals direct ausgeführt werden.

Ganz anders ist der Mechanismus, welcher die kegelförmige Bewegung des Fusses ausführt. —

Hier articulirt bekanntlich mit dem Unterschenkel einzig und allein der aus der Mitte der 3 Tarsusknochen erster

Reihe hervorgehobene talus und zwar im sehr freien Ginglymus, sodann an ihm in einer ganz eigenthümlichen Weise der übrige tarsus, und zwar so, dass unter Mitbenutzung des Ginglymus zwischen talus und crus wiederum ein mit ovaler Grundfläche nach Beug- und Streckseite erweiterter Bewegungskegel durch die Bewegung zwischen talus, naviculare und calcaneus zu Stande kommt, in welchem zugleich noch eine kleine Rotation um eine von der Ferse nach der Fussspitze laufende Längenaxe, durch dieselben Muskeln ausführbar ist. In der Fusswurzel liegt also die Ginglymusaxe hinter dem arthrodischen Drehungspunkt, während in der Handwurzel das ginglymische Gelenk vor dem arthrodischen liegt. Auch hier setzt sich kein Muskel an den talus fest, aber hier können alle 3 möglichen Bewegungen, Ginglymus, Seitenbewegung und Rotation eben sowohl isolirt ausgeführt, wie combinirt werden.

Als Unterschied der dritten Art endlich tritt sofort entgegen, dass die Rotation um die Längenaxe, welche der Hand wenigstens als Activbewegung völlig fehlt, in der bekannten, höchst vollendeten Weise durch die Pro- und Supination des Radius ausgeführt wird, welche in jeder beliebigen Ginglymusstellung des antibrachium am brachium, in jeder beliebigen Stellung des carpus am antibrachium ausführbar, ihre volle Leistung auf die lediglich mit dem Radius in directer Verbindung stehende Hand erstreckt. Kann der Fuss ein klein wenig selbstständig rotirt werden in seinem tarsus, so erweitert sich durch diese sehr geringe Rotation der Bewegungskegel des Fusses nicht, während die mit dem Radius geradezu um das feststehende Capitulum der Ulna herumlaufende Hand hierdurch eine ganz ausserordentliche Erweiterung ihres Bewegungskreises erhält. Es läuft die Rotationsaxe des Radius oben durch das capitulum radii, unten durch das capitulum ulnae. Ergänzt wird wiederum die geringe selbstständige Rotationsfähigkeit des Fusses durch die in allen Stellungen — welche nicht die Seitenbänder span-

nen — mögliche Rotation des ganzen Unterschenkels im Kniegelenke.

Von Wichtigkeit ist hierbei, dass die Rotation der unteren Extremität sowohl im Kniegelenk wie des Fusses in den Tarsusgelenken nur Nebenleistungen derjenigen Muskelgruppen sind, welche die übrigen ginglymischen und arthrodischen Bewegungen der betreffenden Abtheilungen ausführen, dass mit einem Worte eine selbstständige Rotationsmusculatur an der unteren Abtheilung der unteren Extremität nicht existirt. — Dagegen wird die Rotation des Radius, wie sie denn auch unabhängig in allen beliebigen Hand- und Armstellungen bewerkstelligt werden kann, durch selbstständige Rotationsmuskeln ausgeführt. Bekanntlich sind von den Muskeln, welche die Rotation des Radius ausführen, mehrere nicht reine Rotatorien, sondern haben noch anderweite flexorische Nebenwirkungen (supinator und pronator long.), auch ist der Einfluss des Biceps auf die Supination des Radius eben wohl nur eine Nebenwirkung des unter allen Umständen flectirenden, also mit Recht den flexores zugezählten flexor antibrachii radialis, wodurch auch im Arm eine dynamische Association und Uebergang der Rotation in die Flexion prädestinirt wird; allein der supinator und pronator brevis bleiben als specifische Repräsentanten der Rotationsfähigkeit des Radius ohne irgend eine Nebenwirkung; während der einzige Muskel, welchen man als rotator genu ebenfalls ansprechen könnte, der popliteus, immerhin noch eine flexorische Nebenwirkung hätte. Der Muskelsachverhalt wird aber ganz besonders hervorzuheben sein, da er das entscheidende Moment für die Organisationstypen der Bewegungsapparate enthält. Da die Formen der Knochen in derselben Species ausserordentlich variiren und durch allerlei Momente, welche ausserhalb derselben liegen, modificirt werden können (man denke nur daran, dass die Länge des Fersenfortsatzes sogar innerhalb der kaukasischen Race um einen vollen Pariser Zoll variirt, man denke an den Negerfuss u. s. w.), so ist für die specifischen Formen der einzelnen Organisationstypen von den Knochen nur die Form der Gelenkfläche entscheidend.

Und auch diese ist bei den einzelnen Subjecten derselben Species oft sehr verschieden, wiewohl immer nur dem Grade der Entwicklung nach, so dass freilich niemals verschiedene Arten der Articulationsflächen in einander übergehen, ohne eine specifische Aenderung des Organisationstypus anzudeuten. Es können nämlich alle charakteristischen Arten der Gelenke, die arthrodischen allseitig beweglichen Gelenkköpfe, wie die ginglymischen und die rotatorischen einseitig beweglichen Rollflächen, wie endlich die sattelförmigen Gelenkflächen verkümmern und sich in blosse amphiarthrodische Wackelgelenkflächen abflachen, bei dennoch gleichgebliebenem Organisationstypus, aber niemals kann eine der drei genannten charakteristischen Arten in die andere übergehen. Es kann also ohne Veränderung des gesammten Organisationstypus, an der Stelle, welche einen Gelenkkopf enthält, niemals eine trochlea oder eine Sattelfläche stehen, wohl aber kann jede der 3 Formen unter einer platten Wackelfläche gleichsam versteckt sein. Wenn nun in dieser Beziehung die identischen Gelenkflächen auf nicht wesentlich verschiedene Organisationstypen mit gutem Rechte schliessen lassen, so bezeichnen dennoch auch die Gelenkflächen den Organisationstypus noch nicht völlig erschöpfend, da z. B. ein arthrodischer Gelenkkopf den Rotationsapparat vielleicht entbehren und ein völlig analog gebildeter denselben haben kann. Um also verschiedene Organisationstypen eines Bewegungsgliedes erschöpfend zu charakterisiren, wird die Abwägung der betreffenden Muskelmechanismen vollkommen unentbehrlich sein.

Es werden aber für die Analyse der Muskelform folgende Gesichtspunkte festzuhalten sein. 1) Da ein Muskel oft verschiedene Bewegungen ausführen kann, so wird zu unterscheiden sein zwischen Haupt- und Nebenwirkung. 2) Da ein Muskel häufig auf mehrere Gelenke wirken kann, so wird zu unterscheiden sein, welchen der durch ihn in Bewegung versetzten er wesentlich angehört. Es ist 3) klar, dass Muskeln, deren mittlere Zugkraft, wenn man sie in ihre ein-

zelnen Componenten auflöst, sich aus vielen verschiedenen, auf einen Punkt zusammenlaufenden Zugkräften componirt darstellt — in der ungleichen Kraftentwicklung ihrer einzelnen Componenten die Fähigkeit haben — Nebenwirkungen ausser ihrer mittleren Wirkung — darzustellen, während dies bei Muskeln, deren sämmtliche Zugkräfte parallel wirken, nicht der Fall ist. — Es ist leicht abzusehen, dass ein dergleichen aus ungleich gerichteten, aber auf einen einzigen Punkt convergirenden Kräften combinirter Muskel wohl genauer als eine Muskelcombination, denn als eine wirkliche Einheit anzusehen ist, und es wird deshalb einleuchtend sein, dass das Zerfallen von dergleichen Muskelcombinationen in mehrere factisch getrennte Muskeln und umgekehrt das Zusammenschmelzen (Verwachsen) mehrerer aus bestimmten Richtungen auf einen Punkt wirkender Muskeln für die Charakteristik eines bestimmten Organisationstypus nur geringere Wichtigkeit hat. Betrachten wir aber in diesem Sinne die ausführende Musculatur der Carpus- und Tarsusbewegungen, so zeigen sich hier folgende wesentliche Verschiedenheiten. Die Muskeln, welche die Hand in der Arthrodie am antibrachium bewegen, sind: die flexores carpi, ulnaris, radialis und palmaris, so wie die extensores carpi, radialis primus, secundus und ulnaris. Die drei letzteren inseriren sich zwar an die ossa metacarpi, jedoch so dicht an ihren Basen, dass die zwei extens. radiales auf die festen Verbindungen zwischen metacarpus indicis und medii mit der zweiten Carpusreihe gar nicht wirken können, vielmehr auf metacarpus und zweite Carpusreihe als auf eine Einheit gleichmässig wirken, während der extens. carpi ulnaris die etwas lockere amphiarthrosis zwischen minimus und hamatum allerdings merklich anspricht, bevor seine volle Wirkung auf den carpus zu Stande kommt. Die 3 flexores wirken auf den ganzen carpus mit dem palmaris, welcher an dem ligamentum carpi volare proprium befestigt ist und über dieses hinaus noch die ganze vola anzieht, — auf die feste Verbindung zwischen metacarpus indicis und multangulum minus mit dem flex. carp. radialis, — auf das hamatum (medio des pisiforme)

mit dem flex. c. ulnaris. — Diese 6 Muskeln reichen vollkommen hin, um durch ihre concurrirende und alternirende Contraction alle die dem carpus (zwischen ihm und antibrach. sowohl, als zwischen erster und zweiter Carpusreihe) eigenen Bewegungen auszuführen, mit Ausnahme der geringen Rotation, welche nur passiv ausführbar ist, wenn man den Radius in einem Schraubstock fixirt und nun die Hand als Ganzes zusammenfassend bewegt. Es können diese musculi carpi aber diese Rotation nicht bewirken, weil die Flechsen der flexoren überall durch die Fascialbänder ganz dicht an die Knochen angeschlossen liegen, während am Füsse die Winkelstellung der Längenaxe des Fusses zu der Längenaxe des Unterschenkels und der grosse Spielraum, den die Fascialbänder den Sehnen des peroneus tertius und des tibialis anticus gestatten, dies möglich machen. Die 6 eigenthümlichen Carpusmuskeln haben dagegen sämmtlich noch eine Nebenwirkung auf das Cubitalgelenk, da sie über den Vorderarm bis an den Oberarm zurückspringen und desshalb bei voller Flexorwirkung die Beugung des carpus mit einer Beugung der ulna und umgekehrt verknüpfen.

Die vom Arm über die Carpusgelenke wegspringenden Fingermuskeln können zwar ihrer Lage nach eine Nebenwirkung auf die Carpusgelenke ausüben, sind aber nicht zu den Bewegungen in denselben nothwendig. Die völlige Freiheit in der Fingerbewegung bei jeder beliebigen Carpusstellung beweist, dass auch die Wirkung der Fingermuskeln, welche mit den Carpusmuskeln zusammenlaufen, dynamisch isolirt ist. Die Daumenmuskeln sind aber mechanisch und dynamisch völlig von den Carpusmuskeln getrennt, da die extensores und abductores des Daumen nicht mit den extensores an den humerus zurückgehen, sondern (gekreuzt mit den extensores carpi) nur vom Vorderarm entspringen und nur der flexor pollicis longus gewöhnlich einen ganz kleinen, jedoch isolirten Zipfel an den Oberarm heraufsendet. — Berücksichtigt man, dass der extensor pollicis abductorius, bicornis, von seinen 2 Sehnen die eine an das os multangulum majus, die andere an den metacarpus pollicis befestigt und

dass man in der That das os multangulum majus mit dem ganzen Daumen exarticuliren kann, ohne die Leistung der Carpusarticulation aufzuheben, so ist charakteristisch für die Carpusleistung, dass sie in die Fingerleistung fast gar nicht eingreift und den Daumen auf das Vollkommenste frei lässt, während sie selbst mit den Leistungen im Cubitalgelenk mechanisch verknüpft ist.

Ganz anders verhält sich die entsprechende Musculatur der unteren Extremität. Den 6 Motoren des carpus entsprechen hier: musculus suralis, plantaris long., tibialis anticus, tib. posticus, peroneus longus, brevis und tertius. Von diesen entspricht der tibialis anticus seinem Ansatz nach genau dem extensor pollicis abductorius (abductor bicornis), indem er an das os metatars. hallucis und an den Tarsusknochen, welcher den Daumen trägt (os cuneiforme prim.), sich ansetzt. Wollte man jedoch diesen Muskel wegen dieses Ansatzes als Halluxmuskel ansprechen, so würde für die den 3 extensores carpi analoge Bewegung am Fusse allein der peroneus tert. übrig bleiben, welcher überdies fast ganz mit dem extens. comm. digit. long. verwachsen, weniger Selbstständigkeit als alle übrigen Tarsusmuskeln besitzt. Es würde hieraus die Annahme folgen, dass die Dorsalbewegungen des Fusses lediglich durch die Zehenstrecker und den peronaeus tertius ausgeführt würden, was dem factischen Bestand völlig widerspricht. Ausserdem aber, dass der blosse Augenschein bei jedem nackten Fusse lehrt, dass der tibialis anticus gerade einer der aller unentbehrlichsten motores für die tarsusbewegungen ist, sind wir geradezu genöthigt, ihn als tarsusmuskel anzusprechen, weil ausser ihm gar kein anderer Muskel vorhanden ist, welcher auf der Rückfläche dem wichtigen Gelenk zwischen talus einerseits und naviculare und calcaneus andrerseits entspricht, welches Gelenk er wegen der festen unbeweglichen Verbindung der zweiten Tarsusreihe unter sich und mit dem naviculare, mit grosser Leichtigkeit in Bewegung setzt. Endlich aber unterscheidet sich der tibialis ant. von dem abd. pollic. long. vollkommen in dem centralen Ansatze, indem der abd. poll. mit den extensores

carpi gekreuzt an der ulnarseite des antibrechium entspringt, dagegen der Tibial. anticus auf der Tibialseite inserirt ist. Da der Tibialis anticus also als der ausgiebigste motor unter den Tarsusmuskeln festgehalten werden muss, da er aber gleichwohl zugleich ein Extensor abductorius hallucis ist, so ist die Sache so zu fassen, dass uns hier in der Verschmelzung eines gemeinschaftlichen Flexor pedis tibialis und Ext. hallucis abductorius zum Musc. tibia. anticus, ein vollkommen specifischer Unterschied zwischen Handdaumen und Fussdaumen, zwischen Hand und Fuss gegeben ist. — Während jede beliebige Carpusbewegung nicht allein den Daumen, sondern sogar seinen Träger (Os multang. maj) völlig frei lässt, so setzt jede Dorsalbewegung des Tarsus eine bestimmte und zwar abductorische (spreitzende) Bewegung des Fussdaumens fest. — Dasselbe Verhältniss wiederholt sich aber in der Sohlenfläche, indem hier einer der beiden Muskeln (Peroneus long. und brev.), welche dem Flex. carpi ulnaris ungefähr entsprechen, quer durch die Fusssohle bis an den Metatars. hallucis hinläuft. Während also der Tibial. anticus bei allen nach dem Dorsum gerichteten Fussbewegungen den Hallux in gespreitzter Abduction fesselt, so involvirt jede kräftige Fussbewegung nach der Sohlenfläche hin, zugleich eine kräftige adductorische und flexorische Bewegung des Hallux. — Somit ist also das im Handdaumen völlig freie Sattelgelenk zwischen Daumen und Carpus am Fusse nach beiden Seiten hin völlig gefesselt und den Fusswurzelbewegungen einverleibt und untergeordnet. — An der kleinen Fingerseite greift nicht nur der Peroneus tertius gleich dem Ext. carp. ulnaris bis an den 5ten Mittelfussknochen über, sondern auch der dem Flex. carp. ulnaris theilweise entsprechende Peroneus brevis s. secund. Es ist also auch die kleinste Zehe viel vollständiger dem Einflusse der Tarsalmotoren ausgesetzt, als bei der Hand, und ebenso wie die grosse Zehe bei kräftiger Dorsalbewegung in gespreitzter und bei Plantarbewegung in adductorischer Flexion gefesselt. Während am peripherischen Ende die Tarsalmotoren in die Frei-

heit der Finger viel weiter übergreifen, als an der Hand, ist dagegen rückwärts, mit Ausnahme der zwei Gastrocnemii, der Mechanismus des Kniegelenks vollständig aus ihrem Wirkungskreise erlöst. Die Gastrocnemii aber, weil sie doppelt und völlig getrennt sind, unterstützen noch den Mechanismus des Kniegelenks nach beiden Seiten hin, indem sie sowohl die Flexion desselben, wie die Rotation desselben unterstützen können. Die Analogien, welche sich aus der Vergleichung der Wadenmuskeln mit dem Rotationsapparate des Radius ergeben, liegen der nächsten Aufgabe fern und ist desshalb hier nur noch anzuführen, wie durch die Winkelstellung des Fusses zur Schenkelaxe und durch grosse Entfernung der Insertionspunkte der Tarsusmotoren von der Ginglymusaxe des Talus bei den gegebenen Gelenken des Tarsus die arthrodische und rotatorische Leistung des Fusses, durch die Tarsusmotoren möglich gemacht wird.

Wenn wir uns nun endlich zum letzten Unterschied wenden, nämlich zur Vergleichung des Hand- und Fussdaumens selbst, so ist schon in dem vorhergehenden soeben ein wesentlicher Unterschied angegeben. Es ist zunächst hervorzuheben, dass es falsch ist, wenn man glaubt, die grössere Beweglichkeit des Daumens sei zurückzuführen auf einen specifischen Unterschied zwischen der Gelenkfläche des Daumens am multangulum majus und des Hallux am cuneiforme prim. Beide Gelenkflächen gehören in die Klasse der Sattelgelenke und beide lassen eine allseitige Bewegung zu, in beiden ist die Bewegung nach 2 sich schneidenden Ebenen hin etwas freier als nach den in den Winkeln gelegenen Richtungen.

Wenn man bei den meisten Füssen das Sattelgelenk zwischen Hallux und cuneiforme primum sehr abgeflacht findet, so ist diese Verkümmerung lediglich die Folge der Fussbekleidung und ich habe schon öfter Menschenfüsse beobachtet, wo dieses Gelenk zwar nicht vollkommen so frei wie bei dem Affenfusse, aber doch bedeutender freier, die Sattelfläche bedeutend deutlicher entwickelt war, als man gewöhnlich findet.

Analysirt man beide pollex und hallux auf ihre Analogie,

so hat man in beiden eine Nagelphalanx, welche durch einen besonderen Beuger und Strecker im Ginglymus bewegt wird, sodann eine andere Phalanx, welche auf dem sehr flachen Gelenkkopf des Metacarpus und Metatarsus durch einen complicirten Muskelapparat abermals ginglymisch und nicht wie die übrigen Finger auf den Köpfen ihrer Träger (Metac. und Metatars.) arthrodisch bewegt werden. Die combinirten Muskelapparate, welche im Hallux wie Pollex sich an die erste Phalanx inseriren, springen nämlich in beiden übereinstimmend über das Os metacarpi und Os metatarsi zurück und bewegen mit der Phalanx zugleich diese Glieder in ihren sattelförmigen Articulationen am Carpus und Tarsus. Dieser Muskelapparat besteht in beiden aus mehreren, jedoch mehr oder weniger verschmolzenen Muskeleinheiten, die aus der ganzen Vola und Planta von den Köpfen des Metacarpus an bis zur ersten Carpusreihe sich sammeln und nach der Volarfläche der ersten Phalanx convergiren. – Sie werden bekanntlich zerfällt in 1) Portio adducens, welche sich vom Metacarpus und Metatarsus und der 2ten Reihe des Carpus und Tarsus sammelt. Bekanntlich zerfällt diese Portion beim Fusse in die beiden Unterabtheilungen des Adductor longus und transversalis, während man die in der Hand gewöhnlich nur bis zum Metatars. medii reichende querlaufende Portion (transversalis) mit der schief vom Os capitatum herablaufenden Portion (Adductor long.) zusammen als Adductor bezeichnet. 2) Portio flexoria in beiden Fällen an die beiden Sesambeine sich festsetzend, in beiden Fällen ein kleiner Musculus biceps, dessen einer Kopf mit der Portio adducens verwachsend an das eine Sesambein, während der andere Kopf mit der Portio abducens verwachsen an das andere Sesambein sich festsetzt. 3) Ein Portio abducens, welche im Fuss einen Musculus biventer darstellt, dessen flechsige Mitte am cuneiforme befestigt ist, während der zweite Bauch bis zur Ferse reicht. In der Hand reicht die Befestigung des Abducens ans Ligament. carp. volar. – Sodann breitet sich auf dem Rücken der ersten Phalanx bei beiden die Sehne eines besonderen Extensor brevis aus, der beim Daumen über das Handgelenk zum Vorderarm zurückspringt, beim Fusse aber von

dem Fussrücken herkommt. – Es ist leicht einzusehen, dass bis hierher in dem Muskelapparat beider, auch in der Wirkungsweise desselben kein wesentlicher Unterschied stattfindet, dagegen bleibt, wenn man die beiden Phalangen des Daumen und grossen Zehen exarticulirt, am Os metacarpi pollicis noch ein besonderer Musc. opponens pollicis und der Abductor pollicis bicornis übrig, welche auch dann noch nach Entfernung der Phalangen einer Extensio abductoria und einer Flexio opposita, unabhängig von allen Handbewegungen, zu Stande bringen können, während am Fusse der Opponens völlig fehlt und der Bicornis durch den Tibialis anticus ersetzt wird, mit andern Worten jede selbstständige, von der Bewegung des Fusses im Fussgelenke unabhängige Bewegung des Os metatarsi hallucis fehlt.

Vergleicht man nun, nachdem wir gesehen haben, dass keineswegs nur ein verschiedenes Maass einer gleichartigen Bewegungsweise, sondern vollkommen verschieden geartete Gelenk- und Muskel-Mechanismen, den Unterschied zwischen Hand und Fuss, den Unterschied zwischen Daumen und grosser Zehe begründen, die Extremitäten des Affen mit denen des Menschen, so findet sich bei dem menschenähnlichsten aller Affen, dem *Simia troglodytes*, dessen Fussdaumen äusserlich die meiste Aehnlichkeit mit dem Handdaumen bietet, bei sorgfältigster Präparation, dass den Füssen dieses Affen kein einziges den Menschenfuss wesentlich charakterisirendes Moment fehlt, dass ebenso dessen Hand in allen wesentlichen Momenten mit dem menschlichen Organisationstypus übereinstimmt. Der Handdaumen ist bei diesem Affen genau ebenso aus dem Bewegungsapparat der Carpusgelenke losgegeben wie bei dem Menschen, das Carpusgelenk ist dem menschlichen vollkommen analog, die grosse Fusszehe entbehrt, wie bei dem Menschen, des Musculus opponens und Extensor abductorius proprius und wie bei dem Menschen ist das Os metatarsi hallucis dem tibialis und Peroneus longus unterworfen, also die Stellung desselben von den Tarsusbewegungen abhängig, welche auch hier ge-

nau wie im Menschenfusse geartet sind, wie bei dem Menschen giebt der Flexor hallucis longus Sehnenzipfel an die anderen Zehen. – Die Abweichungen sind lediglich Verschiedenheiten in den relativen Maassentwicklungen der einzelnen, die Extremitäten combinirenden Momente, oder kleinere formelle Abweichungen der einzelnen Factoren, welche ebenfalls keine wesentliche Unterschiede, sondern kleine Variationen eines identischen Organisationstypus darstellen.

Da bei dem von mir untersuchten Chimpansé, dessen Grösse mit dem von Vrolik beschriebenen (Recherches d'anatomie comparée sur le Chimpansé, Amsterdam 1841) ungefähr übereinstimmt, der Muskelverhalt der Fusssohle nicht völlig mit den Vrolik'schen Angaben zusammentrifft, so will ich die abweichenden Muskelconstructionen etwas genauer angeben.

In der Fusssohle besitzen alle 4 Zehen deutliche Lumbricalen und starke Sehnen eines Flexor perforans; mit Ausnahme des kleinen Zehen, sind auch die übrigen mit Flexores perforati versehen. – Die Art und Weise aber, wie diese Zehenmuskeln sich bilden, gestaltet sich wie folgt.

Der Flexor digitorum brevis entspringt an der Ferse, zwischen dem Hallux und Kleinzehenballen wie gewöhnlich, liefert aber nur Primus- und Mediusflechsen, welche hier als Flexores perforati regelmässig verlaufen. – Der Flexor digitorum longus hat keine rückwärts laufende Caro quadrata Sylvii, dagegen entspringen an ihm Muskelbäuche, welche nach den 4 Zehen hin verlaufen und zwar 2, welche an Primus und Minimus als Lumbricales verlaufen und 2 andere, welche an Medius und Tertius als Flexores perforati verlaufen, indem die zum Medius laufende Portion vollkommen mit der Portion verschmilzt, welche der Medius vom Flexor digitorum brevis erhalten hat. – Die Fortsetzung der vom Unterschenkel herabsteigenden Flechse spaltet sich in 2 Portionen, welche im Primus und Minimus als Flexores perforantes verlaufen. Die Portion der kleinen Zehe ist noch durch einen kleinen Muskelbauch ausgezeichnet, welcher gleichsam den nicht losgetrennten Perforatus darstellt.

Der Flexor hallucis longus liefert endlich, ausser dem

starken Flechsenstrahl für den Hallux, zwei starke als Flexores perforantes verlaufende Strahlen für Medius und Tertius und 3 Lumbricalmuskeln, von welchen der äusserste mit dem Lumbricalis, welchen der Minimus von dem Flexor digitorum com. long. empfängt, zusammenschmilzt, während die beiden andern an Tertius und Medius vertaufen.

In der Hand bemerke ich, abweichend von Vrolik, keinen abgesonderten Extensor pollicis brevis, der durch die Aponeurosen des Extensor pollicis longus und abductorius (bicornis) ersetzt wird. Sodann gehen die Muskelbäuche des Extensor digitorum communis so weit am Vorderarm herab, dass der Bauch des Ext. indicis proprius mit dessen Ulnarende vollkommen verschmolzen ist.

Wenn die Zehen des Affenfusses in ihrem relativen Grössenverhältniss weniger den Zehen des Menschenfusses als den Fingern der Hand entsprechen, so ist dies unwesentlich, da der Mechanismus derselben genau dem des Menschenfusses entspricht. Wenn die Bewegung des Hallux am Affenfusse allerdings weiter entwickelt ist, als bei dem Menschenfusse, so ist an der verkümmerten Bewegung des Menschenhallux zum sehr grossen Theile die Fussbekleidung Schuld, was der Kinderfuss der Culturvölker, sowie der Fuss der Neger, der Malaien etc. zur Genüge darthun. Wenn die Insertion des Transversalis plantae etwas weiter beim Affenhallux nach der Zehenspitze hinauf greift als beim Menschenhallux, auch der Ursprung in der Fusssohle etwas mehr der gewöhnlichen Form des Ursprungs des Adducens pollicis als dem Adducens transversalis hallucis zu entsprechen scheint, so ist auch dies bei genauer Prüfung der vielfachen und häufig der Affenform so entsprechenden Variation dieser beiden Muskeln bei dem Menschen eine verschwindende unwesentliche Variation, gegenüber den Verhältnissen, welche die wesentliche Identität des Hallux beim Affen mit dem Hallux des Menschen begründen.

E. Burdach schliesst seine Abhandlung „Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Affen" mit dem Satze: S. 103: „Es liesse sich nun wohl noch nachweisen, dass die menschliche Hand auch als Tastorgan den Vorrang vor der des Affen ein-

nimmt; indessen genügt schon das Gesagte, um zu beweisen, dass sowohl die vorderen als die hinteren sogenannten Hände der Affen diese Benennung nicht verdienen", welchem gegenüber ich meine Betrachtung gerade dahin resumire, dass aus dem Mechanismus der Extremitäten, zwischen Menschen und höheren Affen, ein specifischer Organisationsunterschied nicht abgeleitet werden kann; dieser Unterschied also in andern Theilen aufgesucht werden muss. – Da der Affenarm eine wahre Hand und das Affenbein einen wahren Fuss trägt, so würde, wenn heut am Tage ein Mensch mit dem Affenfusse des Chimpansé gefunden werden könnte, dieser Mensch an seiner physiologischen Menschheit durchaus keinen Abbruch erleiden.

Vielmehr ist zum Schlusse noch darauf aufmerksam zu machen, dass in dem wesentlichen Mechanismus des Menschenfusses, selbst wenn die Affenform desselben (Grösse der Zehen, starke Entwicklung der Halluxabduction) noch so sehr zurückgetreten ist, doch immer noch die Adaption zum Kletterwerkzeug (welche in ihrer einseitigen Entwicklung den Affenfuss charakterisirt) deutlich neben der Adaption desselben zum Gehwerkzeug erkennbar und nachweisbar ist [1])

---

1) In Beziehung auf die Leistungsfähigkeit des Menschenfusses will ich hier beiläufig auf eine Thatsache aufmerksam machen, welche mir ein Officier, der über 20 Jahre in Java, Sumatra, Bali, Borneo etc. im niederländischen Dienste zubrachte, mitgetheilt hat.

Wenn im Felde den eingebornen barfüssigen Bataillonen der Sold (in lauter grober holländischer Kupfermünze), aus Mangel an Zahltischen, auf dem Erdboden ausgezahlt wird, so ist es sehr gewöhnlich, dass die Soldaten mit der grössten Gewandtheit die ihnen zugewiesene Portion mit den Füssen vom Boden aufnehmen. — Es ist dies aber so wenig eine ungewöhnliche Fertigkeit Einzelner, dass sie vielmehr bei jedem Javanen ohne Weiteres vorausgesetzt wird, und die Zahlmeister diese barfüssigen Soldaten auf den Zahlplätzen auf das Strengste überwachen müssen, um ihr Geld vor der grossen Gewandtheit, mit welcher die — Javanenfüsse Geld escamotiren — zu schützen.

Dass Neger, Malaien etc. nicht wie unsere Kinder mit angedrückten Knieen, sondern wie die Affen mit abducirten Schenkeln und aufgesetzter Planta klettern, ist allen, welche in den Tropen gelebt, bekannt.

Zum Klettern ist der Fuss des Chimpansé besonders adaptirt durch die bedeutende Grössenentwicklung der Zehen, welche das Umgreifen eines Objekts möglich macht, wobei es gerade sehr förderlich ist, dass mit dem Aufsetzen in Dorsalbewegung des Fusses, implicite die Finger gespreitzt, und mit der Streckbewegung (Plantarrichtung) ebenso implicite der Hallux kräftig adducirt wird, wobei es ferner förderlich ist, dass der den Menschenfuss zum Sohlengang adaptirende Musculus quadratus plantae (Sylvii) fehlt. Ferner ist es beim Klettern wesentlich, dass während der Befestigung des Fusses am Object durch kräftige Contraction aller über das Fussgelenk springenden Muskeln die Rotations- und Ginglymusbewegungen des Kniegelenks, ohne die das Objekt haltenden Muskelkräfte zu stören, völlig frei der abwechselnden Wirkung der äussern und innern Kniebeuger und des Poplitaeus überlassen bleiben.

Ich habe schon an einem andern Orte darauf aufmerksam gemacht, wie man leicht nachweisen kann, dass der Menschenfuss schon beim gewöhnlichen Gehen und noch weit mehr bei dem Laufen und Gehen auf unebener Grundfläche eine Greifbewegung mit den Zehen macht, d. h. die Zehen abducirt aufsetzt, und sodann mit adducirten und flektirten Zehen sich erhebt. (Siehe meinen Beitrag zur Mechanik des Gehens Müller's Archiv.)

Dieser Gangart gerade entgegengesetzt, zeigt die Fussspur aller vielzehigen Zehengänger (auch sogar der Sohlengänger) in den beschleunigten Gangarten immer gespreitzte Zehen, die Spur der ruhigen Gangart dagegen adducirte Zehen, was jeder Jäger und Schäfer so genau kennt, dass er aus den Formen der Fussspuren die Gangart bestimmt. Es erklärt sich dies aber darin, dass bei ihnen die Streckung der Fussgelenke, welche eine adducirende Flexion der Zehen ebenso wie bei dem Menschen und Affenfusse involvirt, auf die Fussspur nicht mehr deutlich einwirken kann, da diese Streckung des Fussgelenks nach der Plantarfläche und die gleichzeitige adducirte Flexion der Zehen in den beschleunigten Gangarten der Zehengänger erst eintritt, wenn die Zehen den Boden verlassen haben, was aus der Fortbewegung dieser Thiere auf 4 Extremi-

täten mit Nothwendigkeit hervorgeht, so wie umgekehrt grade die Fortbewegung des Menschen auf nur 2 Stützgliedern die Nöthigung enthält, besonders bei beschleunigter Gangart die Streckung im Fussgelenke und die derselben immanente Flexio adducens der Zehen zu machen, während der Fuss mit dem Boden noch in Berührung.

Dieser Bewegungsmechanismus des Menschen- und Affenfusses ist aber begreiflicherweise der schnellen Fortbewegung ebenso ungünstig, wie er die Sicherheit der langsameren Fortbewegung auf unebenem Boden fördert, wie er die kletternde Fortbewegung erst ermöglicht. Daher erklärt es sich, wie alle Völker selbst auf den niedrigsten Entwicklungsstufen das Bedürfniss empfinden, sich eine steife Sohle unter den Fuss zu binden, welche die störende Wirkung dieser Greifbewegung beim beschleunigten Gange theilweise aufhebt, – was bei Klettervölkern (wenn solche Praxis denkbar wäre) natürlich nicht der Fall sein würde.

Ebenso ist dieser Nachklang der Adaption des Menschenfussses zum Kletterwerkzeug und die Unmöglichkeit, mit nur 2 Stützgliedern ein ächter Zehengänger oder Springer zu sein, unter die Ursachen zu zählen, dass andauerndes Laufen so sehr dem Menschenbeine inadäquat ist, dass niemals eine Lebenspraxis sich hat ausbilden können, in welcher andauerndes Laufen die Grundlage der Existenz bildete. Dass der Mensch durch gewaltsame Uebung im Stande ist, auch ausgezeichnet schnell laufen zu lernen, so dass er in der Rennbahn mit dem Pferde concurriren kann, widerspricht dem Gesagten nicht im Geringsten.

Der sicher wandelnde, auf unebenem Boden durch Combination der rotatorischen Schenkel-, Knie- und Fussgelenksbewegung das Balanciren des Körpers selbst auf einem Beine ermöglichende, im Nothfall kletternde Menschenfuss hat in dieser weder zum Springen, noch Laufen, noch Klettern sehr weit adaptirten beschränkten Vielseitigkeit bedeutende Vorzüge vor dem Affenfusse, der einseitig so sehr zum Klettern adaptirt ist, dass er sogar an der Adaption zum sichern Wandeln auf glattem Boden einbüsst.

In der Leichtigkeit, die in jedem der 3 Hauptgelenke (im Schenkelgelenk, Kniegelenk und Fussgelenk) mögliche grössere und kleinere Rotation unabhängig von den Stellungen, in welchen diese Gelenke sich gerade befinden, bei fixirter Planta mit einander zu combiniren (beim Balanciren und Klettern in Anwendung), hat die untere Extremität einen Vorzug vor der oberen, welche zwar sehr vollkommen den Radius um die Ulna rotirt, aber bei fixirter Hand die rücklaufende Rotation der Ulna um den Radius, weil in diesem Falle der Humerus mit rotiren muss, nur schwierig und auf Unkosten der Fixation des Ellenbogen- und Schultergelenks ausführen kann.

Beobachtungen aus der Entwickelungsgeschichte der Pteropoden und Heteropoden

von

Dr. A. Krohn.

Briefliche Mittheilung an den Herausgeber.

Ich bin, von Sicilien zurückkehrend, vor fünf Wochen über Paris hier eingetroffen. Den Winter habe ich in Messina zugebracht, also Palermo, wohin ich anfangs zu gehen beabsichtigte, gar nicht berührt. Ich gab diesen Plan auf, weil das Meer bei Messina, nach vorläufiger Exploration, mir hinlänglichen Stoff zur Ergänzung meiner frühern Untersuchungen über die Entwickelung der Pteropoden und Heteropoden darzubieten schien. In wie weit ich diesen Zweck erreicht, das mögen Sie aus den Beobachtungen ersehen, die ich Ihnen beifolgend mittheile.

Cymbuliaden.

Von den drei bei Funchal beobachteten auf *Cymbulia* bezogenen Larven kommen zwei auch bei Messina vor. Die eine ist diejenige, deren Mundhöhle bereits die Anlage der Zunge und der Kiefer enthält, die andere die, deren Flosse mit Chromatophoren versehen ist. Ich glaube nun die sichere Ueberzeugung gewonnen zu haben, dass erstere die Larve der *Cymbulia Peronii*, letztere die der *Tiedemannia neapolitana* ist.

Für die Abkunft der ersterwähnten Larve von *Cymb. Peronii* spricht eben so wohl die röthlich braune Farbe des Mittellappenanhanges bei dem unlängst umgewandelten Thiere, als auch die Zunge, deren Zahnplatten in Form und Disposition fast ganz mit denen der *Cymb. Peronii* übereinstimmen. Als Belege für die Abkunft der zweiten Larve von *Tiedem. neapolit.* brauche ich nur den Mangel der Zunge und der Kiefer, so wie die Anwesenheit von Chromatophoren auf der Flosse, deren Anordnung mit Bestimmtheit auf *Tiedem. neapolit.* hinweist, anzuführen.

Von besonderem Interesse sind die Veränderungen die die *Tiedemannia* bis zu ihrer vollendeten Gestalt erleidet. Unmittelbar nach der Umwandlung ist zwischen ihr und der jungen *Cymbulia*, kein wahrnehmbarer Unterschied in Bezug auf die Gestalt. Während aber die junge *Cymbulia*, ohne wesentliche Veränderungen zu erfahren, heranwächst, verliert die *Tiedemannia* zunächst den Anhang des Mittellappens, entwickelt den künftigen Rüssel, und büsst zuletzt den Mittellappen ein, indem derselbe nach und nach sich verwischt und in der Flosse gleichsam aufgeht.

Bei der unlängst aus der Larve hervorgegangenen *Tiedemannia* ist der Rüssel noch nicht angedeutet. Der Mund liegt, wie bei *Cymbulia*, in einer Ebene mit der Flosse, mitten in einer rinnenförmig ausgehöhlten Einbucht am Vorderrande der letztern. Die Einbucht, die von beiden Seiten aus gegen den Mund hin an Breite und Tiefe zunimmt, ist von zwei Hautfalten mit wulstig verdickten flimmernden Rändern eingefasst. Die eine dieser Hautfalten setzt vor dem Munde, die andere hinter dem Munde, von der einen Seite auf die andere über. (Auf diese eigenthümliche Conformation der nächsten Umgebung des Mundes bei *Cymbulia* hat schon Souleyet (Voy. de la Bonite, Pl. 15 bis, fig. 20 u. 21) zum Theil aufmerksam gemacht.)

Was von dem künftigen Rüssel zuerst sich hervorbildet, ist der Endtheil desselben. Indem dieser als Rudiment unter dem Munde hervorwächst, schiebt er den mittlern Theil der Einbucht vor sich her und hebt ihn gleichsam von der Flosse

ab. Auf gleiche Weise gehen, je höher und breiter der hervorwachsende Theil wird, auch die seitlichen Antheile der Einbucht auf ihn über. Es versteht sich, dass hierbei auch die die Einbucht begränzenden Hautfalten mit herübergenommen werden. Hat sich der Endtheil des Rüssels auf diese Weise gebildet, so wächst auch der übrige Theil des Rüssels nach, und es braucht der Endtheil bis zu seiner definitiven Gestalt nur noch in die beiden bekannten rundlichen Seitenlappen sich auszuziehen. Es sind also die beiden mit schwingenden Cilien versehenen Wülste, die man nach den Beschreibungen von Troschel und Gegenbaur an den Aussenrändern der Rüssellappen ausgewachsener Tiedemannien wahrnimmt, nichts anderes als die weiter entwickelten oben gedachten Hautfalten, während die rinnenförmige Vertiefung zwischen den Wülsten, die von beiden Seiten aus zum Munde führt, der ursprünglichen Einbucht entspricht. Es ergiebt sich zugleich das morphologisch interessante Resultat einer vollkommenen Uebereinstimmung zwischen den Mundregionen der *Tiedemannia* und *Cymbulia*.

Ueber den Zeitpunkt wann die bleibende Schale sich bildet habe ich noch immer keinen Aufschluss erhalten können. Bei Tiedemannien, die nach der Spannweite der Flosse etwa 7 Millim. maassen, gab sich zwar ihre Anwesenheit an dem ovalen, scharf contourirten Mantel sogleich zu erkennen, aber es gelang nicht sie zu isoliren, so zart und weich ist sie noch zu dieser Zeit. Was die Larvenschale betrifft, so muss sich das erste Rudiment derselben, der Analogie nach, schon während der Embryonalperiode bilden. Wenn Gegenbaur sie bei Larven, die unlängst die Eihülle verlassen hatten, nicht erkannt hat, so mag dies wohl an ihrer ungemeinen Zartheit und Transparenz liegen.

Tiedemannia Scyllae und *T. Charybdis Trosch.* sind sicher nur junge noch nicht völlig ausgebildete Individuen der *Tiedem. neapolit.*

Clioideen.

Die Zahl der von mir beobachteten, zu dieser Abthei-

theilung gehörenden Larvenformen, beläuft sich auf fünf. Einzelne darunter sind schon theils von Ihnen, theils von Gegenbaur erwähnt.

Bei allen diesen Larven zeichnet sich der vorderste Wimperkranz dadurch aus, dass er durch mehrere, in regelmässigen Abständen auf einander folgende Lücken unterbrochen erscheint. Zwar hat schon Gegenbaur auf dies eigenthümliche Verhalten des vordersten Cilienkranzes aufmerksam gemacht. Es soll aber nach ihm ausnahmsweise nur bei einer der von ihm untersuchten Larvenformen anzutreffen sein. Allein es ergiebt sich aus dem Obigem, dass diese Larve, deren ich später besonders erwähnen werde, durchaus keine Ausnahme macht.

Bei allen Larven, nur eine ausgenommen, liess sich in jedem Gliede der Reibmembran oder Radula, zwischen den seitlichen Zahnplatten, noch eine Mittelplatte erkennen. Zwei der Larven sind noch besonders durch die Anwesenheit von Zwischenplatten, wie solche den Heteropoden eigen, ausgezeichnet. Die Radula setzt im Fortschritt der Entwickelung nicht nur immer neue Glieder an, sondern es vermehrt sich nach und nach auch die Zahl der Seitenplattenreihen.

Die beiden bei der Gattung Pneumodermon so stark entwickelten Nebensäcke der Mundhöhle, habe ich nur bei drei Larven angetroffen, bei den beiden übrigen dagegen nur eine Gruppe weniger Zähnchen oder Spitzen jederseits neben der Zunge. Eigentliche Kiefer liessen sich nur bei zwei Larven unterscheiden.

Bei allen Larven, so wenig entwickelt sie auch sein mochten, war der Fuss, so oft er auch zu fehlen schien, bei einiger Ausdauer doch stets zu entdecken. Es steht dies ganz im Einklang mit meinen frühern Angaben über sein frühzeitiges Erscheinen.

1te Larvenform. Es ist die von Ihnen entdeckte Cliolarve, über deren erste Entwickelungsperiode schon meine frühere Mittheilung einigen Aufschluss enthält. Bei Larven, die bereits die vier mit Papillen besetzten Arme entwickelt haben, beläuft sich die Zahl der Seitenplattenreihen der Zunge,

auf zwei bis drei jederseits. Die Mittelplatten sind ansehnliche, dreieckige, mit der Spitze nach hinten stehende Blättchen.

Die beiden bereits von Ihnen wahrgenommenen Gruppen spitzer Zähnchen neben der Zunge, scheinen allerdings die Anlagen ähnlicher Kiefer, wie sie der *Clio borealis* eigen. Ist man aber übereingekommen, nur den Theil der Mundhöhlenbewaffnung der Clioideen, der dicht vor der Zunge, auf dem Boden der Mundhöhle lagert, als Kiefer zu bezeichnen, so kommt den sogenannten Kiefern der *Clio borealis* gewiss eine andere morphologische Bedeutung zu. Meiner Ansicht nach können sie nur der beiderseitigen Hakenbewaffnung bei Pneumodermon entsprechen, mit der sie nach Souleyet (l. c. Pl. 15 bis, fig. 9—11) auch darin übereinstimmen, dass sie in besondern Säcken liegen, aus denen sie zu Zeiten hervorgestreckt werden.

2te Larvenform. Diese ist entschieden eine Pneumodermonlarve, ohne Zweifel dieselbe, die Sie im Monatsbericht 1852 beschrieben haben. Auf sie beziehen sich auch wohl grösstentheils die ausführlichen Untersuchungen von Gegenbaur. Hier findet sich vor der Zunge ein doppelter Kiefer, der in Gestalt und Bau vollkommen mit dem Kiefer einer von Troschel und Gegenbaur als *Pneumod. mediterraneum* bezeichneten Species, übereinstimmt. Die bereits von Ihnen gesehenen Mittelplatten der Zunge sind niedrige, bogenförmig gekrümmte Leisten, an deren freien Rändern ich jedoch nicht vier, sondern blos zwei nach hinten gerichtete Dörnchen oder Zähnchen unterscheiden konnte.

Bei Larven mit deutlich angelegten aber noch unbeweglichen Flossen, lässt sich bereits das Herz, obwohl in noch schwachen Umrissen, unterscheiden. Später und zwar zu einer Zeit, wo von der künftigen Neben- oder Seitenkieme noch nicht die geringste Andeutung zu sehen, ist es rechterseits, in der Gegend des mittlern Cilienkranzes, nicht mehr zu verkennen.

Ich muss hier anhangsweise einer angeblich neuen, von Gegenbaur aufgestellten Pneumodermonart, nämlich des

Pn. ciliatum erwähnen, weil ich dasselbe, trotz seiner bedeutenden Grösse, nicht für ein völlig ausgebildetes Thier ansehen kann. Ich hatte Gelegenheit ein grösseres Exemplar als die von Gegenbaur beobachteten zu untersuchen. Es maass ausgestreckt über 6''' und trug dennoch die unverkennbarsten Merkmahle einer Larve an sich. Ausser dem hintern Cilienkranze, den Gegenbaur als allein vorhanden angiebt, besass das Thier noch den mittlern Wimperkranz der Larven. Auch zog sich dieser Kranz, gerade wie nach Gegenbaur bei den letztern, (Pteropod. und Heteropod. Tab. IV, fig 11) um den Aussenrand der noch ganz ebenen, nicht in Blätter gefalteten Nebenkieme herum. Ausser den bereits zahlreichen Seitenplattenreihen (7 jederseits), fanden sich auf der Radula auch Mittelplatten, jede mit drei Zähnchen, von denen die seitlichen bedeutend länger als das mittlere. Vor der Zunge ein ähnlicher Kieferapparat wie bei der obenerwähnten Pneumodermonlarve. Trotz der angezeigten Larvenattribute, besass das Thier doch schon vollkommen ausgebildete Zeugungsorgane.

3te Larvenform. Sie ist stets grösser als die sub 2 erwähnte Pneumodermonlarve, stimmt aber mit ihr sowohl im Aeussern, als auch durch den Besitz eines nicht weniger langen Rüssels überein. Auch in Betreff der Zungenbewaffnung ist zwischen beiden kein wesentlicher Unterschied, nur sind die Mittelplatten, statt mit zwei, mit drei meist gleichlangen spitzen Zähnchen versehen. Dagegen ist die Kieferbildung anders. Es besteht der Kiefer wie bei *Cliopsis* aus einem Haufen aufgerichteter, dichtgedrängter Spitzen. Obwohl diese Larve auf Pneumodermon hinzuweisen scheint, so habe ich doch bei dem grössten mir zur Ansicht gekommenen Exemplare (von etwa 1¼ Millim.), weder Saugnäpfe noch Hakensäcke entdecken können. Statt der letztern fand sich jederseits eine ähnliche Gruppe wenig zahlreicher kurzer Spitzen wie bei der schon gedachten Cliolarve. Auch zeigten sich die Flossen noch sehr wenig entwickelt. Diese Larve ist bei Messina nicht weniger gemein als die sub 2 erwähnte Pneumodermonlarve.

Die beiden nun folgenden Larvenarten, bis zum Verwechseln einander ähnlich, zeichnen sich vor den vorhergehenden nicht nur in Bezug auf den Habitus, sondern auch durch ihre nach einem abweichenden Typus angeordnete Zungenarmatur aus. Die Radula ist nämlich mit Zwischenplatten, denen der Heteropoden ähnlich, versehen. Der Vordertheil des Leibes ist verhältnissmässig breiter und jederseits in einen nach Aussen sehenden, flachen, spitz auslaufenden Lappen ausgezogen. Beide Lappen scheinen keinesweges Fühler zu sein. Der mittlere Wimperkranz ist schmäler als der hintere. Die Haut ist pigmentlos und enthält eine viel grössere Menge kleinerer Drüsenbälge als bei den früher beschriebenen Larven. Der Rüssel ist sehr kurz, die Mundmasse viel ansehnlicher und demnach auch die Zunge stärker ausgebildet. Trotzdem besteht die Radula aus einer geringern Menge von Gliedern, deren Seitenplatten viel länger und breiter sind, und so weit meine Untersuchungen reichen, jederseits auf zwei sich belaufen. Der Fuss wird häufig so tief eingezogen, dass er äusserlich nicht wahrzunehmen, und so zu fehlen scheint. Dasselbe gilt auch für die Flossen, die ich nur bei einer dieser Larven entwickelt antraf. Saugnäpfe habe ich bei keiner von beiden gesehen. Bemerkenswerth ist noch, dass der hintere Wimperkranz nicht selten zickzackförmig geschlängelt erscheint. Diese durchaus temporäre Erscheinung beruht auf einer länger andaurenden Contraction einzelner Längsmuskelbündel des Leibes, die ihre Insertionspunkte sämmtlich in der Hautdecke, dicht unter dem hintern Cilienkranze haben.

4te Larvenform. Es ist die gleich eingangs erwähnte, schon von Gegenbaur (Tab. V. Fig. 14 u. 15) beschriebene Larve. Der Radula scheinen auffallenderweise die Mittelplatten zu fehlen. Wie bei den Heteropoden sind die Zwischenplatten mittelst einer langen und verhältnissmässig breiten Basis der Reibmembran angewachsen, und endigen mit einer frei in die Mundhöhle vorspringenden Spitze oder Zahn, der beim Hervorstrecken der Zunge sich aufrichtet. Die Nebensäcke der Mundhöhle sah ich zwar stark entwickelt, aber

merkwürdigerweise wurde, übereinstimmend mit Gegenbaur, deren Armatur vermisst.

Ich bin sehr geneigt anzunehmen, dass die von Gegenbaur beschriebenen, noch mit dem Wimpersegel versehenen Pneumodermonlarven (Tab. V. Fig. 16 u. 17), deren auch ich in meiner ersten Mittheilung gedacht, nur frühere Entwickelungsphasen der eben zur Sprache gebrachten Larve sind. Es gründet sich diese Ansicht auf der, allem Anschein nach, ganz übereinstimmenden Beschaffenheit der Radula.

5te Larvenform. Bei dieser sind die Nebensäcke nicht weniger stark ausgebildet, aber auch stets mit Häkchen versehen. Die Mittelplatten der Radula sind sehr niedrige, bogenförmig gekrümmte Leistchen, mit mehreren, äusserst kurzen, stumpfen Zähnchen auf dem freien Rande. Die Zwischenplatten ähneln denen der vorigen Art, nur ist die Spitze längs dem einen der beiden Ränder sägeförmig gezähnelt.

Ich habe diese Larve in mehreren frühern Entwickelungsstufen, wo sie noch das Segel und die Schale besitzt, beobachtet. Eine dieser frühern Entwickelungsstufen hat auch schon Gegenbaur beschrieben, aber auf *Creseis* bezogen. (Tab. II. Fig. 4 u. 5).

Es ist diese Larve ohne Zweifel identisch mit jener in meiner ersten Mittheilung erwähnten Pneumodermonlarve, welche während der frühesten Entwickelungsperiode eine ganz ebene, fein quergestreifte Schale besitzt. Dass der vorderste Cilienkranz gleichzeitig mit den beiden andern schon während dieser Periode sich bildet, davon habe ich mich nun ganz entschieden überzeugt. Da er aus abgesonderten Portionen besteht, so übersieht man ihn leicht.

Heteropoden.

Von den zur Beobachtung gekommenen Heteropodenlarven will ich nur drei Arten erwähnen. Zwei gehören zur Gattung *Pterotrachea*, die dritte zu *Carinaria mediterranea*.

Die beiden Pterotrachealarven sind schon in meiner frühern Mittheilung angeführt. Die eine ist nämlich die, deren

Abkunft bereits ganz richtig festgestellt wurde, die andere die Heteropodenlarve mit quergerippter Schale, die ich fälschlich auf *Carinaria* bezog. Ich vermuthe, dass erstere die Larve der *Pterotr. mutica*, letztere die der *Pterotr. coronata* sei.

Sehr merkwürdig ist die Anwesenheit der Fühler bei den Larven der Pterotracheen, worauf auch schon Gegenbaur aufmerksam gemacht. Er gedenkt der ersten Anlage der Fühler bei sehr jungen, aus den Eiern gezogenen Larven. Bei den ausgebildeten Larven sind sie sehr sichtlich entwickelt. Unmittelbar nach der Metamorphose ist keine Spur mehr von ihnen anzutreffen. Das Weibchen der bei Funchal beobachteten Firoloidesart, dem die Fühler fehlen, besitzt sie als Larve ebenfalls.

Die Gattung *Carinaria*, die man mit Recht als eine Uebergangsform von den Atlantaceen zu den Firoliden betrachtet, zeigt auch im Larvenzustande eine Combination der Charaktere beider Familien. Einerseits nämlich schliesst sie sich durch ihre stärker gewundene Schale und ihr in drei Paar Wimpel ausgezogenes Segel den Atlantalarven, andererseits durch ihre cylindrische Flossenanlage den Larven der Firoliden an.

Völlig ausgebildete Larven der *Carinaria* habe ich nicht beobachtet. Die ältesten, die mir der Zufall zuführte, besassen eine Schale von etwa $^5/_8$ Millim. im Durchmesser, mit $2^1/_2$ Umläufen. Am Velum zeigte sich das obere oder hintere Paar der Wimpel noch nicht ganz entwickelt, während die zwei andern Paare sehr lang und zugleich schmal erschienen. Auffallend war die unverhältnissmässige Länge der beiden, längs der einen Seite mit warzigen Erhabenheiten besetzten Fühler, so wie ihre ruckweise erfolgende, sehr starke Verkürzung. Die Zunge schien noch nicht angelegt. An der durchweg cylindrischen, lebhaft wie ein Elephantenrüssel sich hin und her krümmenden Flossenanlage, liess sich der künftige Saugnapf noch nicht wahrnehmen. Der ganze Nahrungskanal zeigte sich dunkel purpurroth gefärbt.

So weit meine neuesten Beobachtungen über die Ent-

wickelung der Pteropoden und Heteropoden. Von audern niedern Seethieren, die meine Aufmerksamkeit besonders auf sich gezogen, erwähne ich noch schliesslich des *Pilidium* und der *Actinotrocha. Pilidium* ist, meiner nunmehrigen, noch fester als früher begründeten Ueberzeugung nach, die Larve oder Amme von *Nemertes*, in der weitern Bedeutung des Wortes. *Actinotrocha* ist ebenfalls eine Larve. Sie wandelt sich in einen Wurm um, der wahrscheinlich zu einer tubicolen Annelide auswächst. Ich werde nicht ermangeln Ihnen das Ausführlichere darüber später mitzutheilen.

Bonn, den 29. Juli 1857.

Ueber die Gewebe des Flusskrebses

Von

Dr. Ernst Haeckel.

(Hierzu Tafel XVIII. XIX.)

I. Die einzelnen Gewebe.

1. Nervengewebe.

Die beiden wesentlichen Elementartheile des Nervensystems, Zellen und Röhren, haben vor andern Wirbellosen beim Flusskrebs schon mehrfach die besondere Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich gelenkt, da sie sowohl durch beträchtliche Grösse, als deutliche Ausprägung die Nervenelemente der meisten andern Thiere übertreffen und sehr leicht in die Augen fallen.

Die Nervenzellen oder Ganglien-Kugeln (Fig. 8a, b, c; Fig. 10, 11, 12) stimmen im Allgemeinen mit den sympathischen Ganglienzellen der Wirbelthiere überein, wie schon Helmholtz[1]) bemerkt, der sie, ebenso wie Hannover[2]), sehr genau beschreibt. Trotz mannichfacher Modificationen an den verschiedenen Orten, welche namentlich bei Vergleichung der Zellen im Gehirn, in den Bauchmarksknoten und in den sympathischen Ganglien, auffallen, behalten sie doch überall denselben eigenthümlichen und leicht kenntlichen Zellen-

---

1) Helmholtz, de fabrica systematis nervosi evertebratorum. Diss. inaug. Berol. 1842.

2) Hannover, Recherches microscopiques sur le système nerveux, Copenhague. 1844.

character bei. Jede von ihnen stellt eine mehr oder weniger rundliche, ansehnliche Blase dar, deren zarte Zellmembran, oft von einer dichten Bindegewebskapsel eingeschlossen, eine trübe, körnige Flüssigkeit enthält, in der ein sehr grosser, mit einem Kernkörperchen versehener Kern schwimmt. Die Grösse der Nervenzellen beträgt in dem Bauchmark im Mittel 0,05 – 0,15^{Mm}, in dem sympathischen Geflecht 0,01 – 0,04^{Mm}. Viel kleiner sind die meisten im Hirn, welche zum Theil von den Blutzellen an Umfang übertroffen werden. Die grösste Ganglienkugel, die mir begegnete (im ersten Bauchknoten eines grossen Hummers) mass 0,25 im Durchmesser, ihr Kern 0,05, ihr Kernkörperchen 0,012^{Mm}. Die Form, bei vielen fast ganz kugelig, wird bei andern durch die Anzahl und Verbindungsweise der mit der Zelle zusammenhängenden Fortsätze modificirt, bei den unipolaren birnförmig, bei den bipolaren elliptisch oder spindelförmig verlängert. Bei diesen setzt sich die Bindegewebs-Kapsel direct in das die Fortsätze umhüllende Neurilemm fort. Die Zellenmembran ist zwar äusserst dünn, zart und leicht zerstörbar, namentlich im Gehirn, aber dennoch bei vorsichtiger Präparation meist nachzuweisen, besonders im Sympathicus, wo sie an den mit Fortsätzen versehenen Zellen das Lumen und den Inhalt beider scharf von einander trennt. Sehr schön tritt sie hier oft als zarte, klare, structurlose, einfach, aber scharf gezeichnete Membran hervor, wenn nach längerer Einwirkung von Wasser der körnige Inhalt in Folge diosmotischer Strömungen sich von der Wand abgelöst und als trüber Protoplasmahaufe im Centrum der Zelle zusammengezogen hat. Dieser Inhalt ist immer, auch an den ganz frisch aus dem lebenden Thiere genommenen und unveränderten Zellen dunkel und trübkörnig, nicht, wie Will[1]) behauptet, glashell und erst durch Betupfen mit Wasser, Säuren etc. körnig gerinnend. Das trübe, körnige Ansehen rührt von einer Anzahl sehr feiner Körnchen her, die durch ihre Löslichkeit in Aether und kochendem Alkohol sich als Fett-

---

1) Will: Vorläufige Mittheilung über die Structur der Ganglien und den Ursprung der Nerven bei Wirbellosen. Müll. Arch. 1844 (p. 76).

tröpfchen zeigen. Sie sind in einer zähen, klebrigen, consistenten Flüssigkeit suspendirt, welche eiweissartiger Natur ist, mit Wasser sich nicht mischt, sondern Gerinnsel bildet, und von Alkalien völlig gelöst wird. In gewissen Hirnzellen, in denen auch die Fettkörnchen grösser sind, wird sie durch ein diffuses, gelbbräunliches Pigment leicht tingirt. Ihre Menge ist bei diesen oft so gering, dass sich die Membran kaum vom Kerne abhebt. Der sehr charakteristische Kern der Ganglienzellen stellt immer ein sehr ansehnliches, kugliges Bläschen dar, welches durch seinen wasserhellen Inhalt und die sehr scharf und dunkel, selten selbst doppelt gezeichnete Begränzungslinie sehr deutlich von dem dunkeln Zelleninhalt sich abhebt, in dem es meist excentrisch suspendirt ist. In den unipolaren Zellen nähert es sich dem dem Fortsatz entgegengesetzten Ende. Seine Grösse beträgt meist den dritten oder vierten Theil, oft auch die Hälfte der Zelle, im Gehirn meist den grössten Theil des Inhalts. Das Kernkörperchen, excentrisch im Kern gelegen, bricht das Licht fast noch stärker als dieser selbst, misst meist 0,002 – 0,008, selten bis 0,012^{Mm} und scheint selbst wieder ein Bläschen zu sein, da es bisweilen in seinem Centrum noch ein dunkles, innerstes, rundliches Körnchen zeigt (Fig. 11).

Die Nervenröhren oder Nervenprimitivfasern (Fig. 1–12) weichen viel mehr als die Ganglienzellen von den entsprechenden Elementen der Wirbelthiere ab, nähern sich aber noch am meisten den sympathischen Elementen der letztern. Wie bei allen Wirbellosen, so fehlt ihnen auch bei den Decapoden die für die dunkelrandigen, markhaltigen Cerebrospinalfasern der Wirbelthiere charakteristische fettreiche Markscheide und den Inhalt der Nervenprimitivröhre bildet allein eine homogene, eiweissartige, halbflüssige Masse. Zwischen ihr und der einfachen, cylindrischen, oder ein wenig zusammengedrückten Röhrenwand sind von Strecke zu Strecke Kerne eingestreut. Was zunächst an den Nervenröhren des Krebses sehr auffällt, ist einmal die grosse Deutlichkeit, mit der sich die einzelnen Röhren wegen des sehr reichlich zwischen ihnen entwickelten

Bindegewebes auch in den ganz unverletzten Nerven unterscheiden lassen, und dann die ausserordentlich schwankende, in ihren Extremen ganz aussergewöhnliche Grösse des Durchmessers. Die stärksten Röhren finden sich im Bauchstrang, wo sie die colossale Dicke von $0{,}1^{\mathrm{Mm}}$ ($^{1}/_{20}'''$) erreichen. Im Schlundring eines grossen Hummers fand ich eine einzelne von $0{,}144^{\mathrm{Mm}}$ Durchmesser! Die peripherischen Röhren sind verhältnissmässig viel dünner, übrigens sehr verschieden, 0,045–0,015 – $0{,}005^{\mathrm{Mm}}$, zuletzt unmessbar fein. Die sympathischen Röhren sind im Allgemeinen die dünnsten, aber unter sich weniger verschieden. Die Wand (Fig. 2, 3, 9a.) der Primitivröhre oder die Nervenprimitivscheide ist an den feinern Cylindern einfach, an den stärkeren doppelt, immer aber scharf und dunkel contourirt, so dass sie sehr deutlich aus dem umhüllenden matten Bindegewebe hervorschimmert. An den stärksten erreicht ihre Dicke $0{,}002^{\mathrm{Mm}}$ und bricht dann das Licht intensiv mit gelblichem Glanze. Hinsichtlich ihres übrigen, physikalischen und chemischen Verhaltens kommt sie dem elastischen Gewebe der Wirbelthiere am nächsten, reisst wegen ihrer beträchtlichen Festigkeit sehr schwer ein und zieht sich wegen ihrer Elasticität an isolirten und gekrümmten Röhren unter Bildung zahlreicher Querfalten stark zurück (Fig. 2, 3a.). Die der innern Wand der Primitivscheide anliegenden Kerne (Fig. 2, 3, 9c.), stimmen durch ihre Grösse (0,008 – 0,012 Breite, 0,015 – $0{,}020^{\mathrm{Mm}}$ Länge), rundliche oder längliche Form, und fein dunkel gekörnelte Oberfläche, mit den unten zu beschreibenden Kernen des Neurilemms uud anderen Bindegewebes überein, unterscheiden sich aber durch ihre Lage, und desshalb auch Bedeutung. Dass sie in der That innen in der Nervenröhre, zwischen Primitivscheide und Inhalt, liegen, erkennt man, wenn nach Zusatz von Reagentien dieser gerinnt und von jener sich ablöst (Fig. 6, 7). Der Inhalt der Nervenprimitivröhre ist, wie schon Helmholtz erkannte, eine dicke Flüssigkeit, welche an den unmittelbar aus dem lebenden Thier genommenen und ohne andern Zusatz, als höchstens etwas Krebsblut, betrachteten Nerven, vollkommen homogen, wasserklar, und leicht glänzend erscheint (Fig. 2, 3b). Bei Anwen-

dung eines leichten Druckes fliesst die dicke, zähe, klebrige Flüssigkeit aus dem offenen Ende der durchschnittenen Röhre hervor und gerinnt unter den mannigfachsten Formen von Tropfen, Fäden, Körnern etc., während die leere Primitivscheide in Falten gelegt zurückbleibt. Besonders schön sieht man dies zuweilen nach Zusatz sehr verdünnter Chromsäure, in welcher der ausfliessende Tropfen (Fig. 6) zwiebelähnlich in concentrischen Schichten erstarrt. Auch nach mehrstündigem Liegen in Krebsblut sieht man den ganzen flüssigen Inhalt in Form heller, klarer, äusserst zart gezeichneter Tropfen oder Kugeln erstarrt, welche bald alle gleichen und dann sehr geringen Durchmesser (Fig. 4), bald verschiedenen und grösseren haben (Fig. 5) [1]. Im letztern Falle ist oft ein kleinerer Tropfen, der zuweilen noch einen kleinsten, dritten einschliesst, in einem grösseren enthalten. Uebrigens scheinen alle diese grösseren Tropfen erst secundär, durch Verschmelzung und Zusammenfliessen der primären, kleinen Gerinnungskugeln zu entstehen. Verbunden werden die Kügelchen durch eine sehr spärliche, klare, flüssige Zwischensubstanz. Auf eine etwas verschiedene Weise und viel schneller kommt die Gerinnung bei den zarteren und blasseren Röhren des sympathischen Geflechts zu Stande (Fig. 9). Die Tropfen sind hier immer so gross, dass der Dickendurchmesser jedes einzelnen das ganze Röhrenlumen erfüllt, und da fast alle durch länglich runde oder elliptische (selten kuglige) Form, einander gleichen, so können sie, hintereinander angereiht, ein ziemlich regelmässig varicöses oder rosenkranzförmiges Bild liefern, welches der von Ehrenberg [2]) gegebenen Abbildung zu Grunde gelegen zu haben scheint. Uebrigens scheint zwar dieser ganze, eigenthümliche Gerinnungsact durch eine Zersetzung des homogenen Rohreninhalts in verschiedene chemische Bestandtheile verursacht zu werden, ist aber keineswegs mit der sogenannten

---

1) Die Tropfen sind in Fig. 4 und 5 nicht dicht gedrängt genug gezeichnet. In der That stehen sie so nahe bei einander, dass sie sich überall berühren und wie ein feines Netz aussehen.

2) Ehrenberg; Beobachtuug einer bisher unerkannten Structur des Seelenorgans. Berlin 1836. tab. VI. Fig. 3—5.

„Nervengerinnung“ an den dunkelrandigen Röhren der Wirbelthiere zu vergleichen, schon einfach aus dem Grunde, weil das der fettreichen Markscheide Analoge hier gänzlich fehlt.

Ganz in derselben Weise, wie die oben beschriebenen vom Flusskrebs, verhalten sich auch die Nervenröhren vom Hummer, von *Palinurus quadricornis*, *Scyllarus arctus* und *latus, Homola Cuvieri* und verschiedenen anderen Brachyuren, welche ich im Herbst 1856 in Nizza zu untersuchen Gelegenheit hatte. Sehr verschieden zeigten sich dagegen die Nerven der auch sonst vielfach abweichenden, interessanten Familie der Cariden, von denen ich mehrere Species von *Palaemon*, *Pasiphaea*, *Penaeus*, *Nika* etc. untersuchte. Sonderbarer Weise finden sich auch bei diesen zarten Thierchen im Bauchstrang ganz ähnliche colossal dicke Röhren, wie bei *Astacus* etc., nur dass natürlich hier der unverhältnissmässige Durchmesser der einzelnen gegenüber den andern viel zarteren Fasern um so mehr auffallen muss. Die Primitivscheide ist aber hier relativ noch viel dicker, und namentlich stärker lichtbrechend, so dass sie durch ihren gelblichen Glanz sehr in die Augen fällt. Ganz frisch und nur mit Krebsblut behandelt, zeigt auch hier der ganz homogene, wasserklare, flüssige Nerveninhalt, nichts Besonderes. Sowie aber ein irgend heterogenes Fluidum, selbst nur Seewasser, verdünnte Chromsäure, Zuckerwasser etc. dazutritt, geht der Röhreninhalt in kürzester Zeit die sonderbarsten Veränderungen ein, die sehr von den oben beschriebenen Gerinnungsphänomenen abweichen. Das umgebende Fluidum dringt nämlich vermöge eines starken endosmotischen Stroms mit grosser Heftigkeit in die Röhren ein, mischt sich aber nicht mit der Flüssigkeit in denselben, sondern bildet Tropfen, welche in dieser suspendirt bleiben; diese Kugeln wachsen durch weitere Imbibition bald so beträchtlich, dass sie die Röhrenwand, die trotz ihrer Festigkeit sehr dehnbar und elastisch ist, überall bruchsackartig oder aneurysmatisch nach aussen vortreiben. Schliesslich ist von der ursprünglichen Cylinderform der ganz unkenntlich gewordenen Röhren keine Spur mehr zu erkennen. Der ganze Umfang ist dicht mit grösseren und kleineren Bläschen bedeckt, welche mit birnförmig

zugespitzter Basis radiär aufsitzend, so dicht wie die Blätter eines dickblättrigen Sedum neben und über einander stehen, und die centrale Axe ganz verhüllen. Die grössten Kugeln übertreffen den Röhrendurchmesser um das 3—6fache, enthalten oft 2—4 Bläschen in einander geschachtelt, zeigen aber trotzdem noch deutlich, wenn auch durch die beträchtliche Ausdehnung sehr verdünnt, den doppelten Contour der ursprünglichen Primitivscheide.

Die übrigen Decapoden-Familien haben mir nie eine derartige Veränderung, wie die Cariden, gezeigt. Wasser wirkt zwar auch bei ihnen sehr rasch zerstörend auf den Nervenröhreninhalt ein, allein in anderer Weise. Die tropfenförmigen Gerinnungen fliessen zuletzt nach längerem Liegen in Wasser zu einer halbfesten, trüben, körnigen Masse zusammen, welche sich von der collabirten, gefalteten und gerunzelten, glanzlos gewordenen Röhrenwand ablöst und wie ein Fibrin- oder Eiweiss-Coagulum in das Wasser heraustritt, ohne sich aber mit diesem sogleich zu mischen (Fig. 7).

Eine ähnliche gerinnungsartige Veränderung oder einen körnigen Niederschlag bringen mit einigen Modifikationen verschiedene andere Reagentien hervor, so namentlich verdünnte Mineralsäuren, von denen Chrom- und Salpetersäure sie überdies gelb färben, Sublimat, Arsenik etc. In concentrirter Essigsäure bleibt der Inhalt ganz klar. Kaustische Alkalien lösen die ganzen Nerven ziemlich rasch auf. Aether und kochender Alkohol machen einen trüben körnigen Niederschlag, aus dem sie nichts ausziehen. Alle diese Reaktionen zeigen, dass in dem halbflüssigen Röhreninhalt weder Fett, noch ein anderes der Markscheide der Wirbelthiere analoges Element sich findet, dass derselbe vielmehr aus einem eiweissartigen Stoff besteht, der wohl mit dem blassen Inhalt der marklosen Wirbelthierfasern identisch ist. Da aber die ganze Inhaltmasse dieser blassen, „grauen“ Nervenelemente, wohin alle embryonalen Röhren, ein Theil der sympathischen, ferner die des Olfactorius, die Rückenmarksfasern der Cyclostomen und verschiedene andere Wirbelthiernerven gehören, nach dem Vorgange von Purkinje und

Kölliker jetzt ziemlich allgemein dem Axencylinder der markhaltigen Nervenröhren gleichgesetzt wird, so wird gewiss auch der eiweissartige Inhalt der Nervenröhren der Decapoden ein Analogon des Axencylinders sein, welcher ohne Zwischenlagerung einer Markscheide direkt von der Primitivscheide umschlossen wird; und vielleicht werden einmal alle Nerven der Wirbellosen unter diesem Gesichtspunkt aufgefasst werden müssen.

Eine wesentlich modifizirte Anschauungsweise über die Nervenröhren der Decapoden würde sich geltend machen müssen, wenn die allgemeinere Verbreitung eines sehr eigenthümlichen Gebildes nachgewiesen werden sollte, welches bisher nur in einem sehr kleinen Theile ihres Nervensystems gesehen worden ist. Es ist diess das von Remak[1]) entdeckte „centrale Faserbündel", welches nur in den stärksten Bauchstrangsröhren vorkömmt, deren Durchmesser $^1/_{60}'''$ übertrifft. „Genau im Centrum ihrer wasserhellen Höhle zeigt sich frisch ein geschlängeltes Bündel überaus zarter Fasern, welches den vierten oder dritten Theil des Röhrendurchmessers einnimmt. Jedes Bündel enthält einige 100 Fasern. Sie sind glatt, parallel, ohne Zweige und Anastomosen, unter 0,0002''' dick. Bei Verletzung des Rohrs macht das Bündel starke Krümmungen, wobei die Fasern parallel bleiben oder auch aus einander spreitzen. Ebenso kriecht es aus Querschnitten oder Seitenspalten der Wand hervor." Durch Druck und beim Heraustreten in Wasser zerfallen die Fasern in feine Stiftchen und bilden dann eine eben solche wolkige Masse, wie der Inhalt der andern, feineren Röhren (Fig. 7). Auch die farblose, helle Flüssigkeit zwischen Faserbündel und Wand zeigt ganz dieselben weichen, kugelförmigen Gerinnungsprodukte (Fig. 4, 5).

Vielleicht kann man daraus schliessen, dass dasselbe Gebilde auch bei den feineren Bauchmarksröhren (unter $^1/_{60}'''$) sowie bei den peripherischen Nerven vorkömmt. Bisher war

1) Remak, über den Inhalt der Nervenprimitivröhren (Müller's Arch. 1843 p. 197).

freilich alle Mühe, dasselbe hier zu sehen, vergeblich. Indess darf man doch vielleicht mit Remak annehmen, dass das centrale Faserbündel nur desshalb bei den peripherischen Röhren sich dem Blicke entzog, weil es bei diesen noch verhältnissmässig zarter ist. Ist es doch selbst bei den stärksten Bauchmarkscylindern so äusserst fein und zerstörbar, dass selbst ein so geübter und genauer Beobachter, wie Reichert[1]), sich wiederholt vergebliche Mühe gab, desselben ansichtig zu werden, und es endlich für ein Kunstprodukt oder eine Verwechselung mit dem Neurilemm erklärte. Auch ich selbst habe sehr lange beim Flusskrebs das centrale Faserbündel vergeblich gesucht, obwohl ich es schon in Nizza bei *Palinurus*, *Scyllarus* und mehreren Brachyuren sehr schön gesehen hatte.

Auch in den kolossalen Bauchmarksröhren der kleinen Cariden ist es deutlich ausgebildet und verhältnissmässig leicht zu demonstriren, weil der sehr dünne, durchsichtige Bauchstrang gar keiner Präparation bedarf. Doch kann man es ebenso bei *Astacus fluviatilis* und *marinus* leicht und ganz konstant sehen, wenn man nur bei der Präparation jeden Druck und Zerrung, sowie den Zusatz von anderer Flüssigkeit, als Blut, vermeidet. Verwechselung mit anderen Gebilden ist, wenn man es einmal gesehen hat, kaum möglich, da ein ganz eigenthümlicher, selbst durch Zeichnung[2]) kaum ganz getreu wieder zu gebender Charakter diese merkwürdigen Elemente vor allen anderen sehr auszeichnet, namentlich vor den viel gröbern und derbern Fibrillen des Neurilemms, an die man zunächst denken könnte. Auch die Zweifel an ihrer wirklich nervösen Natur brauchen kaum widerlegt zu werden, da die mit denselben versehenen Bauchmarkröhren nur

---

1) Reichert, Jahresbericht in Müller's Arch. 1844 p. 194.

2) Die Abbildung, welche Remak (Müll. Arch. 1844, Tab. XII, Fig. 8) davon giebt, kann, obwohl von einem vortrefflichen Zeichner mit besonderer Sorgfalt ausgeführt, doch nicht den richtigen Begriff von den centralen Fasern geben. Sie sind so äusserst zart, dass nur eine ganz matte Bleistiftzeichnung, kaum aber Kupferdruck ihren sehr eigenthümlichen Habitus wiedergeben kann.

durch ihren Durchmesser von den andern sich unterscheiden. Ausserdem kommen auch ganz allmälige Uebergänge zwischen diesen und jenen vor, und auch an feinen Röhren glaube ich zuweilen eine Spur eines nur noch zarteren und durchsichtigeren Centralbündels gesehen zu haben. Hinsichtlich seiner Bedeutung möchte ich Remak beistimmen, der dasselbe zusammen mit der umhüllenden gerinnbaren Flüssigkeit (also den Gesammtinhalt auch der dicksten Röhren) dem Axencylinder der Wirbelthiere (bei dem er ebenfalls eine faserige Streifung behauptet) gleichsetzt. Indess ist auch eine andere Deutung desselben möglich, die Leydig[1]) andeutet, der die centralen Axenfasern ebenfalls wiederholt sah und auch abbildet. Er erblickt in den kolossalen Röhren (die er auch, aber ohne das Centralbündel, bei Käfern fand) Aequivalente der dunkelrandigen Wirbelthierfasern, scheint also das Centralbündel allein für den Axencylinder, und die umhüllende, gerinnbare Flüssigkeit für das Analogon der Markscheide zu halten. Für Aequivalente der sympathischen Fasern erklärt er die „feinen, granulären Fibrillen", welche überall in reichlicher Menge zwischen den evident röhrigen, klaren Fasern, in gleicher Richtung mit ihnen verlaufen[2]), und die von den andern Beobachtern, Helmholtz etc., allgemein, und zum Theil gewiss mit Recht, für die Bindegewebsfibrillen des Neurilemms gehalten worden sind. Schon Hannover bemerkt über diese ganz richtig, dass es sehr schwer sei, zu entscheiden, wieviel von diesen blassen, trüben, grauen, leicht geschlängelten, dünnen Fasern auf Rechnung des Neurilemms, wieviel auf wahre Nervenelemente komme[3]). Eine endgültige Entscheidung darüber dürfte bei unsern jetzigen Kenntnissen und Hülfsmitteln mindestens ebenso schwer sein, als bei den allerdings sehr analogen Remakschen Fasern im Sympathicus der Wirbelthiere, über deren Bedeutung ja noch immer die erfahrensten Forscher eine ent-

---

1) Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt 1857, § 62, Fig. 33.

2) Leydig ibid. Fig. 33 c.

3) Hannover l. c. Fig. 76 d.

gegengesetzte Meinung haben. Wie bei diesen, so findet man auch bei den Decapoden die mannichfachsten allmäligen Uebergänge zwischen den unzweifelhaften Röhren und den dünnsten, scheinbar soliden Fasern, namentlich an der peripherischen Endausbreitung der ersteren, wo sie nach vielfachen Theilungen und Verzweigungen so blass, unbestimmt und fein werden, dass es geradezu unmöglich ist, sie von den Bindegewebselementen zu trennen. Viel sicherer kann eine solche Scheidung im Bauchstrang geschehen, wo, wie unten (siehe Bindegewebe) gezeigt werden wird, die Bindegewebsnatur zum Theil unzweifelhaft ist. In keinem Falle aber dürfen diese Elementartheile mit dem centralen Faserbündel innerhalb der klaren Röhren auf eine Stufe gestellt werden. Ueber die wahre Bedeutung dieses letztern ist endlich noch eine dritte Ansicht möglich; dass nämlich die einzelnen Fibrillen des centralen Axenbündels die eigentlichen, letzten Formelemente der Nerven seien, wonach also die bisher als solche aufgefassten Primitivröhren erst wieder gröbere anatomische Einheiten, Complexe von Primitivfasern, sein würden. Bevor wir auf diese Hypothese näher eingehen, ist es nothwendig, erst die eigenthümlichen Verhältnisse zu besprechen, welche die Nervenröhren der Decapoden bei ihrer Ausbreitung im ganzen Körper zeigen.

Der peripherische Verlauf der Nervenröhren und ihre Vertheilung in den Stämmen und Aesten geschieht bei den zehnfüssigen (und vielleicht allen) Crustaceen auf eine so ungewöhnliche und sonderbare Weise, die, soviel ich weiss, aller Analogie bei anderen Thieren entbehrt, dass man sich nur wundern kann über den sonderbaren Zufall, der diese so leicht in die Augen fallenden Verhältnisse bisher den Blicken der vielen Beobachter, die das Nervensystem der Krebse zum Theil so sorgfältig durchmusterten, gänzlich entzog. Keiner von ihnen sagt etwas von einer Theilung der Primitivfasern, und Valentin[1]) und Helmholtz

1) Valentin, über den Verlauf und die letzten Enden der Nerven. Nov. act. nat. cur. 1836, Tom. XVIII, p. 210.

versichern ausdrücklich, dass sie einfach und unverästelt zur Peripherie verlaufen und niemals, weder in den einfachen Nerven, noch in den Geflechten, eine Theilung eingehen. Und dennoch zeigt jedes Präparat einer Nervenverzweigung, sowohl an den sympathischen Geflechten, als an jedem von einem Bauchmarksganglion abgehenden peripherischen Stämmchen die schönsten und deutlichsten Gabeltheilungen der einzelnen Fibrillen. Alle Nervenprimitivröhren der Decapoden theilen sich wiederholt während ihrer ganzen peripherischen Ausbreitung, und zwar gehen fast bei jeder Gabelung eines Stämmchens die meisten dasselbe zusammensetzenden Röhren, ebenso wie jenes selbst, in je zwei divergirende Aeste, von gleichem oder verschiedenem Durchmesser, aus einander (Fig. 1, 2, 8, 9). Dadurch, dass diese konstante Verzweigung während des ganzen peripherischen Verlaufs stattfindet, unterscheidet sie sich wesentlich von den bei den Wirbelthieren bisher bekannten Theilungen der Nervenprimitivfasern, welche immer entweder nur in den Centren, oder nur vor der peripherischen Endigung erfolgen, und das einzige einigermassen analoge Verhältniss bietet das elektrische Organ von *Malapterurus electricus*, dessen sämmtliche Nervenprimitivfasern nach Billharz nur aus der wiederholten Theilung einer einzigen kolossalen Primitivröhre hervorgehen.

Das Fundamentalgesetz der „isolirten Leitung" dürfte durch diese Ausnahme für die Decapoden vielleicht einen bedenklichen Stoss erleiden, da sich hier die Versorgung weit entfernter Punkte, sowohl in der Haut als den Muskeln, durch ein und dasselbe Nervenelement, leicht und sicher demonstriren lässt. Doch kann man sich diess Ausnahmsverhältniss einigermassen erklären, wenn man auf die physiologischen Eigenthümlichkeiten des Crustaceenpanzers in Betreff seiner sensiblen und motorischen Leistungen Rücksicht nimmt. Die zarte, weiche Haut (siehe unten Haut), welche überall unter der harten, äussern Chitinschale der Crustaceen liegt und als deren Matrix anzusehen ist, vermittelt allein, wie die Ernährung, so auch die animalen Funk-

tionen der Haut, indem sie nicht nur der Träger der Blutgefässe und sensiblen Nervenenden ist, sondern auch, indem die Muskeln an ihr, und nicht unmittelbar am Skelett, sich ansetzen. Da nun die Eindrücke der Aussenwelt, bevor sie zur Empfindung gelangen, durch die dicke harte Schale erst vermittelt werden müssen, jeder Eindruck aber, welcher auch nur einen kleinsten Punkt der ganz unempfindlichen, unnachgiebigen Schale trifft, von einem verhältnissmässig grossen Theil der darunter liegenden Hautoberfläche empfunden wird, so wird es nichts schaden, wenn alle diejenigen Hauttheilchen, die immer gleichzeitig einen auf einen Schalenpunkt gesetzten Eindruck empfinden, auch diese Perception den verschiedenen Aestchen einer und derselben Nervenprimitivröhre mittheilen, wodurch dann im Centrum wieder eine einfache Gefühlsempfindung gesammelt wird. Andererseits ist die Einrichtung der passiven Bewegungsorgane, des Hautskeletts, wie bei allen Gliederthieren, der Art, dass nur die festen Chitinringe oder -cylinder unter einander beweglich artikuliren, die einzelnen kleinsten Theilchen eines jeden starren Ringes aber nicht ohne gleichzeitige Bewegung aller andern ihren Ort ändern können. Bei jeder Bewegung müssen also immer eine grössere Anzahl Muskelbündel gleichzeitig zusammenwirken, und es lässt sich recht gut denken, dass die sämmtlichen Nervenzweige, welche diese nothwendig gleichzeitig thätigen Muskeln versorgen, auch nur von einer einzigen Primitivröhre abstammen. Es würde also weder bei den Muskelactionen noch bei den Gefühlsperceptionen eine allgemeine Verwirrung stattfinden, wie sie beim ersten Blicke auf die weit divergirende Verbreitung verschiedener Aestchen einer und derselben Röhre auf weit entlegene Punkte unausbleiblich scheint eintreten zu müssen.

Eine ganz andere und vielleicht ansprechendere Erklärung der Röhrentheilungen lässt sich geben, wenn man diese mit dem centralen Faserbündel in Verbindung setzt und dabei der dritten, oben nur angedeuteten Ansicht über den Werth des letzteren sich anschliesst. Beide eigenthümliche Formen, sowohl die Verzweigungen der peripherischen Röhren, als

die centralen Faserbündel in den Bauchmarkcylindern, habe ich bei den verschiedensten Decapoden, sowohl Macruren [1]) als Brachyuren [2]), ganz in derselben Weise wiedergefunden. Wenn man nun mit Remak annimmt, dass auch in allen feineren, namentlich auch sämmtlichen peripherischen Röhren, das centrale Faserbündel vorhanden ist und nur wegen seiner ausserordentlichen Zartheit und Zerstörbarkeit sich bisher allen Nachforschungen entzogen hat, so liegt es nahe, die einzelnen Fasern des Axenbündels für die wahren, letzten Formelemente der Nerven, die bisher als solche aufgefassten Primitivröhren aber als gröbere Nervenscheiden, die ganze Complexe von Primitivfibrillen umhüllen, anzusehen. Eine starke Stütze würde diese Hypothese durch die Vergleichung mit der von Leydig (a. a O.) beschriebenen „fibrillären Nervensubstanz" der Wirbellosen, namentlich der Articulaten, erhalten. Die Aehnlichkeit, welche ein vorsichtig und ganz frisch untersuchtes Nervenstämmchen eines Insekts und noch mehr einer Arachnide mit einer einzelnen Röhre sammt Faserbündel eines Decapoden zeigt, ist unverkennbar. Hier wie dort zeigen sich dieselben Bündel äusserst feiner und zerstörbarer, unverzweigter, paralleler Fäserchen (bei den Insekten meist noch feiner und mehr undeutlich körnig, bei den Spinnen deutlicher unterscheidbar). Der einzige Unterschied würde sein, dass die cylindrische Hülle, welche auch bei diesen Nervenstämmchen aus einer homogenen, nur viel zarteren, mit Kernen innen besetzten Haut besteht, hier unmittelbar das Faserbündel umschliesst, während bei den Decapoden zwischen beiden noch die gerinnbare Flüssigkeit angesammelt ist, welche vielleicht nur zum grösseren Schutze des Bündels gegen mechanische Schädlichkeiten bestimmt ist. Die Nervenröhrenverzweigungen würden sich nach dieser Auffassung natürlich viel einfacher von

---

1) *Astacus, Homarus, Palinurus, Scyllarus.* Die Cariden habe ich leider auf die peripherischen Theilungen zu untersuchen versäumt. Indess findet zweifelsohne bei ihnen dasselbe Verhältniss statt.

2) *Homola Cuvieri, Eriphia spinifrons, Portunus depuratus* etc.

selbst erklären, da die Röhren, welche wir ursprünglich als Primitivelemente auffassten, nun zum Werthe einer blossen schützenden und zusammenhaltenden Scheide herabsinken, welche die wahren Primitivfasern in Bündel zusammengefasst zur Peripherie leiten. Den einzelnen Fäserchen fiele dann die isolirte Leitung anheim, welche sie, nicht mit der Röhre sich verzweigend, gegen einander selbstständig behaupten würden. Zugleich würde dadurch, wie die auffallende Grösse, so auch die ausnehmend geringe Zahl der Röhren bei allen Decapoden erklärt werden, welche in gar keinem Verhältnisse zu der unzählbaren Menge von Primitivfasern bei den Wirbelthieren steht. Bezüglich der Histogenese würde man dann annehmen müssen, dass eine einzelne verlängerte Zelle oder eine Reihe verschmolzener Zellen, ebenso wie sie bei den Muskeln bald einer einzelnen Muskelprimitivfaser, bald einem Bündel von solchen den Ursprung giebt, in derselben Weise auch bei den Nerven bald zu einer einzelnen Nervenprimitivfaser, bald zu einem Bündel von solchen sich differenzirt, wofür auch viele andere vergleichend histologische Thatsachen sprechen. Wie sehr aber auch diese Auffassung der Primitivröhren als Scheide eines Bündels von wirklichen Primitivfasern in vieler Hinsicht ansprechen mag, so ist doch vor der Hand nicht zu vergessen, dass die fragliche Struktur wirklich gesehen bisher nur in einem sehr kleinen Theile des Nervensystems ist, vielleicht in 6 — 10 dicksten Röhren des Bauchstrangs, nicht einmal in den feineren, unter $^{1}/_{60}{}'''$ breiten, desselben, und nirgends in irgend einem peripherischen Theile (obwohl z. B. in den Scheerennerven recht ansehnliche Röhren vorkommen), nirgends im sympathischen Geflecht. Ich habe zwar bei lange fortgesetzten Untersuchungen hie und da einmal eine äusserst feine längsstreifige Centralmasse auch in dünnen und peripherischen Röhren zu erblicken geglaubt, allein nie mit der Sicherheit und Klarheit, mit der sie in jenen kolossalen Fasern zu demonstriren ist, was bei der vollkommenen Durchsichtigkeit der Röhren und der Leichtigkeit, mit der man sie ganz unversehrt ohne alle Präparation (namentlich an den seitlich von den Bauchknoten ab-

gehenden Aesten Fig. 1, 2) untersuchen kann, immerhin sehr auffallend bleibt.

Die Verbindung der Ganglienzellen mit den Nervenröhren, von der grössten Wichtigkeit für die Nervenphysiologie, wird beim Flusskrebs von verschiedenen Autoren sehr verschieden angegeben. Valentin und Hannover (l. c.) nahmen nie den Uebergang einer Zelle in eine Primitivfaser wahr. Helmholtz unterscheidet rundliche oder ovale Zellen ohne oder mit Fortsatz, „welcher immer den Nervenfasern sehr ähnlich sei.“ Remak sah feinere Bauchmarksröhren keulig anschwellend in Ganglienkugeln übergehen. Bipolare Zellen werden von keinem erwähnt, obwohl sie im Sympathicus nicht selten sind. Die häufigsten sind jedenfalls die unipolaren, namentlich in den Bauchknoten; die apolaren sind wohl Kunstproducte, wie schon Helmholtz vermuthet. Nur in gewissen Gehirntheilen scheinen sie präformirt zu sein. Eigentliche multipolare, wie sie in den Nervencentren der Wirbelthiere vorkommen, mit mehreren, blassen, verzweigten Fortsätzen fand ich niemals; ebenso auch keine Fortsätze, welche nicht in Nervenröhren übergingen. Sehr selten sah ich im Sympathicus Zellen mit 3röhrigen Fortsätzen (Fig. 12). Bezüglich der Art und Weise, wie die beiderlei Nervenelemente sich unter einander verbinden, sprechen die meisten Bilder, die ich beim Flusskrebs sah, nicht wenig für die vielfach bestrittene Ansicht von Bidder und Volkmann, dass die Zellen in Erweiterungen der Röhren eingebettet sind. Man sieht nämlich an ganz frischen und unverletzten Präparaten fast immer den klaren Inhalt der Röhre und den trübkörnigen der Zelle da, wo sich beide an den Abgangsstellen der Fortsätze berühren, durch eine zwar zarte, aber scharfe und deutliche Linie vollständig abgegrenzt, welche seitlich in den inneren Contour der Röhrenprimitivscheide übergeht, die ihrerseits ohne Unterbrechung als deutlich doppelte Grenzlinie die ganze Ganglienkugel umgiebt (Fig. 8, 10, 11, 12). Besonders deutlich war dies Bild an manchen bipolaren Kugeln (Fig. 11), wo es ganz aussah, als ob der Röhreninhalt an einer spindelförmig erweiterten Stelle

der Röhre durch eine eingelagerte elliptische Blase, deren Wände denen der Röhre innig sich anschmiegten, unterbrochen und substituirt sei. Auch an den dreilappigen tripolaren Zellen (Fig. 12) lief der doppelte Röhrencontour ununterbrochen über die eingeschlossene Blasenmembran fort. Dass letztere wirklich als Zellmembran den Ganglieninhalt umschliesse und dass dieser keine hüllenlose Masse sei, zeigte sich oft an zufällig oder absichtlich verletzten Zellen, besonders des Gehirns, wo der feinkörnige Inhalt aus der geborstenen, sehr zarten, aber deutlichen Hülle frei ausfloss. An den unipolaren Bauchmarkszellen konnte ich fast nie die Grenzmembran sehen, wahrscheinlich weil sie bei der hier nothwendigen eingreifenden Präparation immer verletzt wurde. Der körnige Inhalt schien hier allmälig sich in dem klaren der Röhre zu verlieren.

Eine sowohl mit den Angaben aller erwähnten Autoren, als mit meinen eigenen Beobachtungen in starkem Widerspruch stehende Beschreibung der Nervenzellen des Flusskrebses gab Will (l. c. p. 76 sq.), welcher bei allen Wirbellosen zwei, sowohl im Inhalt des Bläschens als der Struktur des Anhanges ganz verschiedene Arten von Nervenkörperchen gefunden haben will. „Bei der einen Art ist der Zwischenraum zwischen Hülle und innerer Zelle durch eine frisch glashelle Masse erfüllt, die durch Wasser etc. körnig gerinnt. Sie haben immer einen Anhang, der eine einfache, nie in zwei Zweige gespaltene Röhre darstellt. Bei der andern Art liegen in der glashellen Masse viele kleine runde Zellen, in denen kein Kern, wenigstens kein centrischer sichtbar ist, dicht an der äussersten Hülle, oft in so bedeutender Anzahl, dass sie sie ganz auszufüllen scheinen. Beim Zerquetschen treten sie nicht leicht aus, sondern bleiben an der Hülle hängen. Oft hat diese Art mehrere Anhänge, die meist nach einer Seite, zuweilen aber auch nach entgegengesetzter abgehen und längsgestreift sind, besonders an der dicksten Ansatzstelle. Sie sind aus feinen, $^1/_{500}'''$ dicken Fasern zusammengesetzt, verästeln sich und zerfallen schliesslich in feine Fasern etc. etc." — Von diesen beiden Arten bezeich-

net die erste allein wirkliche Nervenzellen und zwar die unipolaren der Bauchmarksknoten, obwohl deren Inhalt, wie wir oben zeigten, auch frisch niemals wasserhell, sondern durch Fettkörnchen getrübt ist. Die Beschreibung der andern Art passt so vollkommen und exact auf die unten (beim Fettgewebe) zu beschreibenden Fettzellen, dass Will diese offenbar dabei vor Augen gehabt hat; es ist dies um so sicherer der Fall gewesen, als die bezeichneten Fettzellen die Ganglien, namentlich die vordersten im Thorax und das Gehirn, in dichten Lagen umgeben und bei deren Präparation sich leicht hinzumischen. Sie finden sich ausserdem in den verschiedensten Körpertheilen, namentlich um das Herz. Die angeblichen verzweigten, fibrillären Fortsätze derselben sind gewiss nichts anderes als gewisse Bindegewebsformen gewesen, die oft ganz ähnlich aussehen.

2. Muskelgewebe.

Die Muskeln des Flusskrebses, wie aller Articulaten, zeigen überall eine sehr deutlich ausgesprochene Querstreifung, sowohl die animalen Muskeln des Stammes und der Extremitäten, als die Eingeweidemuskeln (am Darm, den Drüsen etc.). Die letzteren unterscheiden sich kaum durch einige unwesentliche Eigenthümlichkeiten, am meisten noch dadurch, dass die einzelnen Primitivbündel hier weniger deutlich, als bei jenen animalen Muskeln, isolirt und abgegrenzt sind, sondern vielmehr sich verästeln und vielfach mit einander anastomosiren. Den glatten Muskeln der Wirbelthiere analoge Fasern fehlen gänzlich, falls man nicht als solche die glatten Ringfasern, welche die elastische Intima der Arterien in dichter Lage umspinnen, gelten lassen will (siehe unten: Gefässsystem).

Die feinere Struktur der Muskelfasern lässt sich wegen der bedeutenden Grösse und leichten Isolirbarkeit der constituirenden Elementartheile leichter, als bei vielen Wirbelthieren verfolgen und spricht nicht wenig zu Gunsten der ältern Schwann'schen Ansicht über die Entstehung und der Bowman'schen über die Zusammensetzung derselben. Be-

kanntlich breitet sich neuerlichst die von Reichert und Holst aufgestellte Ansicht aus, dass das eigentliche Muskelelementarorgan die Fibrille ist, welche in ihrer ganzen Länge durch Auswachsen einer einzigen embryonalen Zelle entsteht. Das Primitivbündel oder die Primitivfaser ist danach ein Complex von vielen einzelnen, später innig verschmolzenen Fibrillen oder verlängerten Zellröhrchen, deren jede einzelne einer glatten Muskelfaser oder contractilen Faserzelle äquivalent ist. Das Sarkolemma ist mithin die erste bindegewebige Hülle einer Summe von Primitivfibrillen. Dagegen ist nach der älteren Auffassung von Schwann, die auch Kölliker vertritt, das wahre Muskelelement die Primitivfaser oder das Fibrillenbündel, welches durch Verschmelzung vieler rundlicher oder länglicher, in einer einzigen Reihe hinter einander liegender Embryonalzellen entsteht. Die Fibrillen sind danach der differenzirte Inhalt, das Sarkolemma die Summe der Membranen der linear an einander gereihten Zellen. Diese letztere Ansicht wird bei den Decapoden vorzüglich durch die eigenthümliche Struktur der Herzmuskelfasern gestützt.

Das Herz des Flusskrebses zeichnet sich schon für das blosse Auge durch seine opake, gelbliche Farbe und sehr weiche, fast gallertige Consistenz sehr vor den übrigen Muskeln des Körpers aus, welche viel derber, cohärenter, glänzend, vollkommen farblos und durchscheinend, zuweilen leicht bläulich sind. Die Natur seiner Elemente lässt sich, ebenso wie der Verlauf und die Verflechtung derselben, am frischen Herzen wegen seiner grossen Weichheit und des innigen Zusammenhangs der Fasern nur sehr unvollkommen verfolgen. Leicht und in Menge lassen sich aber diese letzteren isoliren, wenn man das Herz in verdünnter Essigsäure gekocht oder ein paar Tage macerirt hat. Jede Muskelfaser, einem Primitivbündel entsprechend, stellt dann einen einfachen cylindrischen Schlauch dar, umhüllt von einer sehr zarten, schwierig zu isolirenden Membran, dessen Inhalt scharf in zwei wesentlich verschiedene Schichten, eine peripherische und eine centrale, geschieden ist (Fig. 14). Die äussere pe-

ripherische Zone bildet eine weiche, amorphe, dunkle, durch zahlreiche eingestreute Körnchen getrübte Masse, welche durch eine leicht gelbliche Färbung die Undurchsichtigkeit und Farbe des Herzens bedingt. Der innere centrale Cylinder ist consistenter, klarer, durchsichtiger und bald mehr homogen, bald durch mehr oder weniger breite und deutliche Längsstreifen in Fibrillen abgetheilt, welche bisweilen auch zarte Spuren von Querstreifen erkennen lassen. Obwohl die einzelnen Fasern bezüglich der Längs- und Querstreifung sehr verschieden sind, so lässt sich doch eine continuirliche, durch viele Zwischenformen vermittelte Stufenleiter von den ganz homogenen oder nur leicht streifigen Cylindern bis zu dem ausgesprochen quergestreiften Fibrillenbündel verfolgen. In der Centralaxe jedes Cylinders liegen scharf umschriebene, dunkel gekörnelte Kerne von bald mehr rundlicher, bald mehr elliptischer oder spindelförmig ausgezogener, oder auch mehr unregelmässiger Gestalt. Ihre Gruppirung geschieht sehr mannichfaltig, indem sie bald in regelmässigen weiteren Zwischenräumen (meist dreimal so gross als ihr eigener Durchmesser) von einander abstehen und dem Umfang des Cylinders sich etwas nähern (Fig. 14 B), bald aber so dicht gedrängt an einander gereiht sind (Fig. 14 C), dass eine fast continuirliche Kette von Kernen die Axe durchzieht. In diesem Falle können die Kerne sowohl mit ihrem Längs- als Querdurchmesser einander parallel gerichtet sein. Die Hülle der Muskelschläuche oder die sehr zarte Primitivscheide ist regelmässig zwischen je 2 Kernen der Quere nach so eingeschnürt und gefaltet, und dadurch zugleich die äussere körnige Zone (nicht aber die überall gleich breite, innere, klare) so unterbrochen, dass die ganze Primitivfaser nur aus einer Linie an einander gereihter und verschmolzener Kugeln oder Scheiben zusammengesetzt erscheint. Dass diese die, nicht vollkommen zu gleich breiten Fasern verschmolzenen Reste der ursprünglichen Embryonalzellen vorstellen, kann man kaum bezweifeln, da fast immer ganz regelmässig ein einziger [1]) centraler

---

1) Sehr selten auch zwei, offenbar durch Theilung eines einzigen entstanden, Fig. 14 A die obersten.

Kern zwischen je zwei äusseren Einschnürungen der Hülle mitten inne liegt.

Wie sehr diese interessante Muskelfaserform für die Schwann'sche Ansicht spricht, braucht wohl nicht erst gezeigt zu werden. Dass dieselbe aber auch für die sehr verschiedenen Körpermuskeln vollen Werth hat, wird durch einen Theil der Darmmuskeln, sowie durch mehrere kleine Muskelpaare bewiesen, welche den Magen an den Thorax befestigen und in ihrer Struktur ein vollständiges Mittelglied zwischen diesen letzteren und jenen Herzmuskeln bilden Auch diese Muskeln fallen schon dem blossen Auge durch ihre trübe, leicht gelbliche Farbe auf, wenngleich weniger als das Herz. Durch längeres Verweilen in Wasser, sowie durch Druck zerfällt die gesammte körnige Inhaltsmasse in unregelmässig gestaltete, wachsähnlich gelblich glänzende, homogene Bröckeln von der Dicke der Röhre und oft von noch bedeutenderer Länge. Mit verdünnter Essigsäure behandelt zeigen sie sich ebenfalls aus den eben geschilderten Elementen zusammengesetzt; nur dass diese zum grösseren Theile ihren embryonalen Typus schon mehr verloren haben. Die Querstreifung ist ganz deutlich ausgesprochen und die Längsstreifen lösen sich bei der Präparation oft in wirkliche Fibrillen auf, was beim Herzen nicht leicht geschieht. Während in vielen die varicös eingeschnürte, körnige, peripherische Zone und der centrale Kernstrang noch sehr deutlich sind, tragen andere schon den vollkommen entwickelten Charakter der übrigen, farblosen und klaren Muskeln. Da man hier eine vollständige Stufenleiter von den ganz embryonalen bis zu den höchst entwickelten Formen innerhalb eines und desselben Muskels neben einander hat, so dürfte dadurch mindestens für die Decapoden der Nachweis für die Entstehung des Muskelprimitivbündels aus einer Kette linear an einander gereihter Zellen sicher geführt sein. Damit ist jedoch nicht bewiesen, dass nicht bei den Muskeln anderer Thiere eine solche verschmolzene Zellenreihe oder auch eine einzelne verlängerte Zelle nur je einer Fibrille den Ursprung geben könne. Im Gegentheil kann man, wie oben auch für die Nerven, namentlich

die centralen Faserbündel gezeigt wurde, beide Möglichkeiten ganz gut neben einander bestehen lassen.

Auch die feinere Struktur der Körpermuskeln des Krebses an sich bestätigt die eben aus dem Ban der Herzmuskelelemente abgeleitete Deutung. Die Primitivfasern dieser glashellen, derben Muskeln isoliren sich ziemlich leicht und zeigen überall deutlich in einem strukturlosen, cylindrischen Schlauch eingeschlossen die quergestreifte Inhaltsmasse und zwischen beiden zerstreute Kerne, sehr analog den Nervenröhren, wesshalb man die Primitivbündel auch passend „Muskelprimitivröhren" nennen kann. Der Durchmesser derselben ist in den verschiedenen Körpertheilen sehr verschieden; die dünnsten und schmalsten finden sich an den zugleich weniger ausgeprägten, anastomosirenden, vegetativen Muskeln des Darms etc.

Die Wand der Röhre oder die „Muskelprimitivscheide", das „Sarkolemma" der Autoren zum Theil[1]), ist ein vollkommen homogener, glasheller, durchsichtiger Cylinder, eben so dünn und einfach, als fest und elastisch. In Essigsäure und verdünnten Alkalien unlöslich, nähert er sich dem elastischen Gewebe, bekundet sich als die Summe der Membranen der verschmolzenen embryonalen Zellen und ent-

1) Der Ausdruck „Sarkolemma" dürfte wohl fernerhin mit Recht auf das zarte, homogene, kernhaltige Bindegewebe beschränkt werden, welches als letzte Ausbreitung des Perimysium internum die einzelnen Primitivröhren unter einander verklebt und zu secundären Bündeln vereinigt. Freilich wurde ursprünglich die eigentliche Primitivscheide damit bezeichnet (nach Bowman), für welche aber dieser letztere Ausdruck nach der naturgemässen Analogie mit den Nervenröhren passender erscheint. Da dieselbe nun in der That nicht bindegewebiger Natur ist, in jüngster Zeit aber von den Autoren, die sie dafür hielten, nicht nur Bindegewebe in ihrem Sinne mit „Sarkolemma" bezeichnet wurde, sondern auch das zunächst angrenzende wirkliche Bindegewebe, da endlich von Anderen ganz offenbar die innersten Theile des Perimysium internum darunter verstanden wurden, so dürfte es wohl am passendsten sein, diesem letzteren jenen Namen zu lassen, wodurch auch die Analogie mit dem Neurilemma richtig bezeichnet würde.

fernt sich dadurch zugleich entschieden vom Bindegewebe. Im Ganzen schwerer als bei Wirbelthieren zu demonstriren, erscheint er ziemlich leicht durch gewaltsame Zerrung eines Muskels, wobei der contractile Inhalt zerreisst und sich nach beiden Enden zurückzieht, zwischen denen der einfache Contour der Scheide sichtbar bleibt. Die Kerne (Reste oder Abkömmlinge der embryonalen Zellenkerne) liegen stets an der Innenseite der Scheide, zwischen ihr und dem Inhalt, treten oft mit letzterem aus ersterer hervor, und scheinen zuweilen selbst ganz im Innern der contractilen Masse zerstreut zu sein, so namentlich an den oben erwähnten weniger ausgebildeten Darm- und Magenmuskeln. Durch diese Lage gleichen sie den äquivalenten Kernen der Nervenröhren und entfernen sich von den übrigens ganz ähnlichen Kernen der umgebenden Bindesubstanz (Fig. 13 b, f). Bisweilen zeigen sie hübsche Theilungen in 2 oder 4 kleinere, noch dicht beisammen liegende Kerne (Fig. 13 d).

Die contractile, quergestreifte Masse, der differenzirte Zelleninhalt, oder das sogenannte Fibrillenbündel, hat durch die ausnehmende Grösse und Deutlichkeit seiner constituirenden Primitivpartikelchen, die bedeutender als bei den meisten Wirbelthieren ist, beim Flusskrebs schon mehrfaches Interesse erregt, und Will[1]) hat darüber nach sehr ausführlichen Untersuchungen eine umfangreiche Abhandlung geliefert. Er kommt zu dem Resultat, dass die Fibrillen nicht perlschnurartige Reihen präformirter Kügelchen sind, die durch Zwischensubstanz an einander hängen, sondern vielmehr ganz gleichmässig dicke Fäden, durch deren Contraction die Querstreifen entstehen, und zwar nicht dadurch, dass sich die Fibrille stellenweis verdickt und in einen varicösen Faden verwandelt, sondern dadurch, dass die gerade Form der Fibrille in eine geschlängelte, wellenförmig fortlaufende übergeht. Auch Reichert[2]) glaubt, dass durch

1) Will, Einige Worte über die Entstehung der Querstreifen der Muskeln. Müll. Arch. 1843 p. 353.

2) Reichert, Jahresbericht in Müll. Arch. 1844 p. 186.

Will's Beobachtungen eine wellenförmige Zickzackbiegung der Fibrillen bei der Contraction sicher bewiesen sei, und fügt nur hinzu, dass diese Thatsache eine gleichzeitige stellenweise Verdickung der Primitivbündel bei der Contraction nicht negire, dass vielmehr Will's eigene Behauptung für eine solche spreche, nämlich: „dass, wenn bei der Contraction der Muskelbündel eine immer grössere Anzahl breiter Querstreifen sich in schmälere verwandelt, die Bündel selbst überall da um $^1/_4$ ihres Durchmessers sich verbreitern, wo schmälere Streifen entstehen.“ Nur hinsichtlich dieser letztern Behauptung, sowie in dem Punkte, dass die Fibrillen ganz gleichmässig dicke, nicht varicöse Fäden seien, muss ich Will beistimmen. Dagegen konnte ich von einer zickzackförmigen Wellenbiegung bei der Contraction nichts wahrnehmen und muss überhaupt das Streben, aus dieser die Querstreifung abzuleiten, für verfehlt halten. Die zahlreichen und sehr verschiedenartigen Bilder, welche ich bei vielfacher Behandlung der verschiedensten Muskeln sowohl von höheren, als niederen Decapoden erhielt, haben mich vielmehr zu der alten, neuerlichst auch von Leydig (Lehrb. p. 44) unterstützten Ansicht von Bowman zurückgeführt, dass die Querstreifung lediglich durch die eigenthümliche Anordnung der „primitive particles or sarcous elements“ bedingt werde, und dass diese, nicht die Fibrillen, die eigentlichen Elementartheile seien. Wenn es nämlich einerseits allerdings leicht gelingt, an den in Alkohol oder Chromsäure aufbewahrten oder in Wasser macerirten Muskeln, wie bei den Wirbelthieren, die Primitivfasern in Bündel von Fibrillen aufzulösen und die letzteren auf grosse Strecken hin in Menge zu isoliren, so ist dies doch an frischen, unversehrten, nur mit Krebsblut behandelten Muskeln gar nicht leicht, und andererseits kann man durch vorsichtige Einwirkung anderer Reagentien, wie der verdünnten Säuren, und insbesondere der diluirten Salzsäure und Salpetersäure (wie diess Lehmann, Funke und Leydig auch für Wirbelthiere angeben) die Bowman'schen „Discs“ fast eben so sicher zur Anschauung bringen, und durch behutsamen Druck selbst einzelne isoliren und stück-

weis aus den Röhren hervortreiben. Da also an den ganz frischen, nicht mit Wasser in Berührung gebrachten Fasern die Darstellung der Fibrillen eben so schwierig ist, als die der Scheiben, und die letzteren eben so sicher auf die eine, als erstere auf die andere Art sich darstellen lassen, so ist es wohl am natürlichsten, nach Bowman die aus beiden schliesslich hervorgehenden „primitive particles“ oder Fleischtheilchen als die natürlichen Muskelelemente aufzufassen, die durch regelmässige Aneinanderlagerung in Länge und Breite die Querstreifung bedingen. Weiterhin muss man dann auch annehmen, dass dieselben durch zwei verschiedene Bindemassen vereinigt werden, in der Art, dass die eine, spärlichere Kittsubstanz, die in Wasser und Alkohol löslich, in verdünnter Salzsäure unlöslich ist, die Seitenflächen der Fleischtheilchen der Quere des Bündels nach verklebt und bei der Scheibenbildung erhalten bleibt, während die andere Verbindungsmasse, in verdünnter Salzsäure leicht, in Alkohol nicht, in Wasser erst nach langer Maceration löslich, die Grundflächen der Particles in der Längsrichtung der Faser an einander löthet uad beim Zerfall derselben in Fibrillen die ersteren zusammenhält. Diese letztere Substanz, das Längsbindemittel, übertrifft die erstere, die man als Querbindemittel unterscheiden kann, bedeutend an Umfang, der indess einen sehr variablen Werth hat, was wohl hauptsächlich durch ihr ausgezeichnetes Imbibitionsvermögen bedingt ist. Während sie nämlich an der frischen Muskelröhre so dünn ist, dass sie nur als einfacher Contour zwischen den Discs erscheint, und so die einfache Querstreifung bedingt[1]), so quillt sie nach längerem Liegen in Wasser oder sehr verdünnter Essigsäure beträchtlich auf, endlich so stark, dass sie Zwischenscheiben, fast von der Dicke der echten Discs, bildet[2]). In diesem höchsten Grade der Imbibition wird die

1) So an den noch vom Sarkolemm umschlossenen Fasern auf der rechten Seite in Fig. 13.

2) So an den aufgeweichten, zerfallenden, von dem Sarkolemm entblössten Bündeln auf der linken Seite in Fig. 13.

Primitivröhre einer Voltaischen Säule, mit der sie so oft verglichen wurde, erst recht ähnlich, indem sie dann nämlich ganz aus zweierlei verschiedenen, abwechselnd geschichteten Platten zusammengesetzt erscheint, wie diess auch schon aus vielen Abbildungen[1]) bekannt ist. Ganz ähnliche Bilder giebt auch oft der nicht gequollene, aber völlig erschlaffte und erstorbene, sowie der (künstlich oder natürlich) stark ausgedehnte Muskel. Von demselben Bilde sucht auch Will mit Nothwendigkeit die Zickzackbiegung abzuleiten, indem er die „dunkeln Querbänder für Erhöhungen, die hellen für Vertiefungen" erklärt. Er zeigt, dass von den drei möglichen Arten, auf die sich eine solide Faser verkürzen könne, nämlich a) durch gleichmässige Verdickung in der ganzen Länge mit gleichzeitiger Verkürzung, b) durch Bildung von Varicositäten, c) durch Zickzackbiegung — nur die letztere das obige Bild erklären könne. Dabei geht er aber von der irrigen Voraussetzung aus, dass die Muskelfaser solid und homogen sei. Da diess nicht der Fall ist, so kann nur die erste von ihm angeführte Möglichkeit (unter a) alle wirklich vorkommenden Bilder erklären. Dasselbe Bild von zweierlei verschiedenen, mit einander abwechselnden Scheiben hat wohl auch Dobie[2]) bewogen, zwei verschiedene Arten von Particles, helle und dunkele, zu unterscheiden. Doch giebt diese Bezeichnung darum keinen scharfen Unterschied ab, weil je nach der verschiedenen Einstellung des Focus bald die Substanz der echten Fleischtheilchen dunkel und die Längsbindemasse hell erscheint, bald umgekehrt letztere dunkel, erstere hell; und weil beim wirklichen Zerfall der Faser in Particles das Längs- ebenso wie das Querbindemittel durch Lösung verschwindet. Sicherer kann man zuweilen an Röhren im Zustande der höchsten Ausdehnung, Erschlaffung oder Imbibition die zweierlei Scheiben dadurch unterscheiden, dass die wirklichen Sarcous Discs eine zwar äusserst zarte, aber doch

---

1) So z. B. in Kölliker, Gewebelehre 1. Aufl. Fig. 97 u. 109 A.

2) Dobie, Observ. on the etc. vol. musc. fibre in Ann. of nat. hist. III, 1849.

scharfe und sehr dichtgedrängte Längsstreifung zeigen (als Andeutung der beginnenden Auflösung des Querbindemittels und des Zerfalls in Fibrillen), von der an den Scheiben der ganz homogenen Längsbindemasse nichts zu sehen ist. Auch erreicht die Dicke (Höhe) der letzteren, die übrigens sehr variabel ist, nur selten diejenige der echten Fleischscheiben, welche von 0,002 Mm. zu dem ausserordentlichen Durchmesser von 0,010 Mm. beim Flusskrebs steigen kann (Fig. 13 links). Für die Richtigkeit dieser Anschauung von der Verbindung der primitive particles spricht auch noch ein anderer Umstand, der zuweilen in hohen Graden der Aufquellung eintritt. Wenn sich dann nämlich der Zusammenhang der Fibrillen in Folge der Auflösung des Querbindemittels lokkert, so können sich die Fibrillen innerhalb des Primitivbündels der Länge nach an einander so verschieben, dass Fleischtheilchen, die ein und derselben Scheibe angehörten, auf verschiedene Höhe zu stehen kommen nud mit Längsbindemasse der nächsthöheren oder nächstniederen Scheibe in Berührung treten [1]). Wird endlich nach sehr lange dauernder Wassereinwirkung auch die ganz gequollene Längsbindemasse der isolirten Fibrillen gelöst, so findet man nur noch die freien Sarcous elements in der Flüssigkeit zerstreut. Diese stellen dann im Zustande grösster Ausdehnung (bis zu 0,0124 Mm. Länge!) sehr blasse, homogene Stäbchen dar, die bald mehr gleichmässig ausgedehnt, cubisch erscheinen, bald mehr in die Länge ausgezogen, als cylindrische Säulchen oder noch öfter (was wahrscheinlich ihre ursprüngliche Form ist) als sechsseitige Prismen. Das Verhalten derselben bei der Contraction des Muskels kann man sich dann gemäss der eben geschilderten Zusammenfügung in der Weise erklären, dass alle Partikelchen gleichzeitig kürzer und dicker werden, und dass die, wahrscheinlich elastische, Längsbindemasse, dieser Bewegung folgend, zugleich breiter und niedriger wird.

Das feine, verzweigte, canaliculäre „Lückensystem“,

1) So in den mittleren Fasern der linken Gruppe in Fig. 13.

welches nach Leydig[1]) die fibrilläre Inhaltsmasse des Primitivbündels in ganz analoger, aber nur viel zarterer Weise durchsetzt, wie das Bindegewebe von dem Netzwerk der vielfach communicirenden Bindegewebskörperchen durchbrochen ist, sieht man beim Krebs auch an ganz frischen Muskeln sehr deutlich. Betrachtet man die Primitivbündel von der Oberfläche, so erscheinen die Lücken als sehr feine und dünne, spindelförmige, selten seitlich sternförmig mit Ausläufern versehene Hohlräume, deren spitze Endausläufer sich zwischen den Fibrillen verlieren. Auf dem künstlichen und noch viel besser auf dem natürlichen Querschnitt zeigen sie sich als einfach rundliche oder ringsum in mehrere feine Spitzen ausgezogene Figuren zwischen den Durchschnitten kleiner Fibrillengruppen, welche früher für die Querschnitte der Fibrillen selbst galten. Niemals aber sah ich „Kernrudimente in den Knotenpunkten"[2]). Die Kerne innerhalb der Primitivbündel liegen vielmehr fast immer der Innenseite der Primitivscheide genau an. Abgesehen von dem Fehlen der Kerne, sehen die interfibrillären Lücken zwar echten Bindegewebskörperchen oft sehr ähnlich, und wahrscheinlich ist auch ihre physiologische Bedeutung als saftführender Kanäle zur Ernährung des Muskels und zur Vermittelung seines Stoffwechsels eine ganz analoge, wie bei jenen, indem sie ein ähnliches plasmatisches Gefässsystem für die Muskelprimitivbündel, wie die Bindegewebskörperchen für die bindegewebige Intercellularsubstanz, formiren. Allein die morphologische Dignität der letzteren als wirklicher Zellen oder Zellenrudimente entfernt sie denn doch weit von den interfibrillären Muskellücken, welche durchaus keine Beziehung irgend welcher Art zu Zellen haben oder früher hatten, auch innerhalb des contractilen früheren Zelleninhalts nicht wohl haben können. Vielmehr sind sie eben nur saftführende Lücken zwi-

1) Leydig über Tastkörperchen und Muskelstruktur. Müller's Arch. 1856.

2) Leydig, Lehrb. p. 48 Anm.

schen Fibrillengruppen oder, wie Kölliker[1]) sie nennt: „interstitielle Substanz“. Die Körnchenreihen, welche letzterer bei Wirbelthieren zwischen den Fibrillen fand, sah ich beim Krebs nicht.

3. Bindegewebe.

Das Bindegewebe bietet bei den Decapoden so eigenthümliche und von den bekannten der Wirbelthiere so abweichende Struktur- und Formverhältnisse dar, dass es sehr zu bedauern ist, dass dasselbe bisher über alle Gebühr vernachlässigt wurde. Nicht nur kennt man den Zusammenhang der einzelnen auffallend verschiedenen Formen desselben noch gar nicht, sondern auch diese selbst sind zum Theil kaum einmal erwähnt worden. Den ersteren auszumitteln und einen einheitlichen Gesichtspunkt über die gesammte Formation zu gewinnen, ist mir leider trotz aller Bemühungen nicht geglückt[2]). Ich muss mich daher damit begnügen, die einzelnen Formen zu beschreiben und wo möglich zu vergleichen. Wenn man nach der jetzt allgemein gültigen Auffassung die Bindesubstanzen als „Gewebe mit Intercellularsubstanz und eingesprengten zelligen Elementen“ charakterisirt, so muss man beim Flusskrebs und in gleicher Weise allen anderen Decapoden[3]) vor allen 2 Hauptgruppen unterscheiden, deren jede wieder in 2 Unterabtheilungen geschieden werden kann, nämlich: A. Bindesubstanzen mit weit vorwiegender Grundsubstanz: a) gewöhnliches Bindegewebe, b) gallertiges Bindegewebe. B. Bindesubstanzen mit weit überwiegenden Zellen: c) Zellgewebe. d) Fettgewebe.

---

1) Kölliker, einige Bemerkungen über den Bau der Muskeln. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1856.

2) Embryonen, die allein diese, wie so manche andere, dunkle, histologische Verhältnisse aufklären können, standen mir leider nicht zu Gebote, da meine Untersuchungen in die Monate October bis April fielen.

3) Brachyuren und wenigstens die meisten Macruren. Die Cariden habe ich leider hierauf nicht untersuchen können.

a) Das gewöhnliche Bindegewebe.

Es entspricht noch am ersten dem bei den Wirbelthieren unter diesem Namen überall vorkommenden, indem es aus einer formlosen oder verschieden differenzirten Grundmasse und zahlreichen, überall in bestimmten Abständen in derselben liegenden geformten Elementen besteht. Die letzteren sind aber nicht, wie die Bindegewebskörperchen der Wirbelthiere, Zellen, sondern Kerne. Dieses „gewöhnliche" Bindegewebe steht dem „Zellgewebe" der Decapoden nicht nur durch seine Struktur, sondern auch durch seine Bedeutung und Function und demgemäss auch durch seine Verbreitung im Körper und sein Verhältniss zu den anderen Geweben schroff gegenüber. Während das Zellgewebe, überall da angehäuft, wo ein lebhafter Stoffwechsel stattfindet, bei diesem in hohem Grade betheiligt erscheint, hat das gewöhnliche Bindegewebe zu diesem letztern keine weitere Beziehung, als zu seiner eignen Ernährung nöthig ist. Seine Hauptfunction scheint vielmehr einmal darin zu bestehen, ganze, für physikalische Zwecke bestimmte Apparate für sich allein zusammenzusetzen, und sodann, die zelligen oder metamorphosirten Elemente der übrigen Gewebe zu umhüllen und unter einander zusammenzuhalten, aber auch zu isoliren und abzugrenzen. I. Als alleiniges Constituens ganzer Apparate bildet es: 1) die Gefässhäute, und zwar ganz allein das Pericard oder den Vorhof, die Kiemenvenen, Körpervenen, Capillaren und zum grössten Theil auch die Körperarterien. 2) Die Sehnen und Bänder. II. Als verbindende Zwischenmasse und umschliessende Hülle, sogen. formloses oder intratextuelles (Schlossberger) Bindegewebe formirt es: 1) die Hüllen der neben einander gelagerten, specifischen Elementarorgane, der Nerven (als Neurilemma und Ganglienfachwerk) und der Muskeln (als Sarkolemma und Perimysium). 2. Die Unterlagen von in einer Fläche epithelartig an einander gelagerten Zellen oder einer einfachen Zellenschicht: Membrana propria der Drüsen und ihrer Ausführungsgänge, Cutisschicht der äussern Haut, „basement membrane" des Darmepithels. 3) Die allgemeine Hülle gan-

zer Organe und die verkittende Zwischenmasse der verschiedensten Theile im ganzen Körper.

Die Kerne des gewöhnlichen Bindegewebes bieten an allen diesen verschiedenen Orten keine charakteristischen Verschiedenheiten dar, wie denn überhaupt die Kerne der meisten Gewebselemente des Flusskrebses auffallend wenig verschieden sind. Wesentliche Eigenthümlichkeiten besitzen nur die grossen, wasserklaren Kernblasen der Nervenzellen mit ihrem dunkeln Nucleolus (Fig. 10—12) und die kleineren, aber ebenfalls hellen, oft jedes Körnchens entbehrenden Kernbläschen der Blutzellen (Fig. 16—17). Die mehr kugligen oder elliptischen, meist biconvexen Kerne des Zell- und Fettgewebes (Fig. 20 und 24), sowie die unregelmässig gewölbten der Chitinogenzellen (Fig. 22 und 23) sind kaum, endlich die Kerne der Muskelfasern (Fig. 13 d) und Nervenröhren (Fig. 2, 3 c) gar nicht von denen des gewöhnlichen Bindegewebes verschieden. Diese letzteren selbst (Fig. 2 e, 13 b, f, 18 a, 20 c) sind im Mittel 0,005—0,015 Mm. breit, 0,02—0,03 Mm. lang, und zeichnen sich wesentlich durch ihre Abflachung aus, indem sie stets eine dünne, platte, selten leicht convexe oder concave Scheibe darstellen. Der Rand ist stets sehr scharf umschrieben; oft sieht er aus wie von einer perlschnurförmigen Reihe von Höckerchen ringsum eingefasst und dadurch aufgewulstet. Die Fläche hat ein mattes, durch zahlreiche kleine, dunkle Körnchen getrübtes Aussehen, von denen gewöhnlich keines als Nucleolus durch besondere Grösse ausgezeichnet ist.

Die Form der Scheibe ist sehr mannichfach, im Allgemeinen länglich rund oder elliptisch, zuweilen kreisrund (namentlich in der Cutis), häufig bipolar verlängert und dann selbst spindelförmig oder endlich stabförmig lineal (so namentlich in den Sehnen, Fig. 13). Im letztern Falle werden sie echten Bindegewebskörperchen der Wirbelthiere oft sehr ähnlich. Indess muss ich ausdrücklich hervorheben, dass es mir trotz aller Mühe niemals gelungen ist, eine Zellmembran oder auch nur einen kleinen Hohlraum um den unzweifel-

haften Kern sichtbar zu machen [1]). Alle die verschiedenen Mittel, durch die man bei Wirbelthieren so leicht die Zellennatur der Bindegewebskörperchen nachweist, leisten hier beim Flusskrebs gar nichts, was um so auffallender ist, als die ausnehmende Grösse und der scharfe Contour der Kerne ein Uebersehen einer etwaigen Hülle kaum als möglich erscheinen lässt. Auch von sternförmigen verästelten Ausläufern und communicirenden Kanälchen, durch welche die echten Bindegewebskörperchen ein plasmatisches Gefässsystem herstellen, ist gar nichts zu sehen. Es bleibt daher vorläufig nichts übrig, als abzuwarten, bis die Entwicklungsgeschichte das Verbleiben der ursprünglichen Zellen des Bindegewebes aufgeklärt haben wird. Eine Beobachtung an der Adventitia der Arterien scheint mir darauf hinzudeuten, dass für die Decapoden nicht die allgemein bei Wirbelthieren angenommene Virchow-Donders'sche Theorie, sondern vielmehr die Reichert'sche Gültigkeit hat, wonach die Grundsubstanz des Bindegewebes sich aus rundlichen oder länglichen Zellen entwickelt, die mit der von ihnen anfänglich ausgeschiedenen Intercellularsubstanz später in eine einzige Masse verschmelzen. An jungen Thieren von *Astacus* nämlich, und noch deutlicher von *Palinurus*, sah ich die Adventitia der mittelfeinen Arterien (am deutlichsten auf der sogen. „Gehörblase"), welche später aus lockigem Bindegewebe besteht (Fig. 20 c, d), aus Zellen mit wenig Zwischensubstanz zusammengesetzt. Die später scheinbar frei in der gestreiften oder homogenen Grundmasse liegenden Kerne waren von einer zarten, aber deutlichen Membran von rundlich elliptischer Form umgeben, die ihren Durchmesser etwa um das Doppelte übertraf. Die weiche, helle Intercellularmasse war so gering, dass die hellen Zellen sich mit einzel-

---

1) Leydig (Müll. Archiv 1855 p. 378) sah in der Cutisschicht „nach Kalilauge Bindegewebskörperchen in Form von länglichen, schmalen Lücken, häufig mit einigen Punkten im Innern, auftreten." Ich konnte diess bei wiederholten Versuchen nicht sehen und wüsste es auch nicht mit der Existenz der Kerne (die L. nicht erwähnt) zu vereinigen.

nen Theilen ihres Umfangs berührten und stellenweis fast das Ansehen eines zusammenhängenden Gefässepithels entstand.

Die internucleare Grundsubstanz des gewöhnlichen Bindegewebes differenzirt sich an den verschiedenen Orten sehr verschieden und variirt dann bedeutend in Dichtigkeit und Gestaltung. Namentlich zeigen sich bezüglich der letztern die vollkommensten Uebergangsstufen von ganz homogenen zu fibrillär gestreiften Massen. Am einfachsten erscheint sie in der Cutis, d. h. in der sehr dünnen „basement membrane", welche die Chitinogenzellen der äussern Haut sowohl als der Darmhaut trägt. Hier bildet sie eine weiche, trübe, feinkörnige, amorphe Masse. Etwas fester, aber noch vollkommen homogen erscheint sie an der membrana propria der Drüsen und ihrer Ausführungsgänge. Im Sarkolemma und Perimysium finden sich alle Uebergänge vom Homogenen zum deutlich Streifigen; ebenso in den allgemeinen Hüllen der Organe, z.B. der des Darmrohrs. Im Neurilemma nehmen die Streifen auch schon einen ganz regelmässigen Verlauf, parallel dem der Primitivröhren, an (siehe: Nervensystem) und werden hier von Einigen für wirkliche Fasern, selbst für Remak'sche Nervenfibrillen gehalten. Hier ist schon zum Theil, noch mehr aber an der Adventitia gewisser Arterien, der Verlauf der Streifen so geschwungen-lockig, wie er für die Wirbelthiere charakteristisch ist. An manchen weicheren Sehnen ist dieser sehr schön ausgesprochen, obwohl Reichert [1]), der zuerst das gewöhnliche Bindegewebe des Flusskrebses sehr genau beschrieb, ihn bei diesem vermisste. Endlich geht die deutliche dunkle Längsstreifung bei gewissen Sehnen in ausgesprochene Spaltbarkeit über. Bedeutend vermehrt wird diese noch durch eine eigenthümliche Verdichtung (Chitinisirung?) der organischen Substanz derselben [2]) und eine gleichzeitige Infiltration mit Kalksalzen. An einigen Orten geht dann die Spaltbar-

1) Reichert: Vergleichende Beobachtungen über das Bindegewebe. Dorpat 1845 p. 51.

2) Ueber die angeblich chitinisirten Sehnen siehe unten: Sehnen- und Chitinogengewebe.

keit so weit, dass man daraus auf eine Zusammensetzung der scheinbaren „Bindegewebsbündel" aus „Fibrillen" schliessen könnte.

Diese kurze Uebersicht, welche durch eine ausführlichere Schilderung der Grundsubstanz an den verschiedenen Orten leicht vervollständigt werden könnte, möge genügen, um zu zeigen, dass eine Reihe continuirlicher Uebergänge von der ganz homogenen oder leicht körnigen durch die zartstreifige zur deutlich spaltbaren Substanz existirt. Diese Stufenleiter, bei Wirbelthieren schwer herzustellen, lässt sich beim Flusskrebs mit verhältnissmässiger Leichtigkeit verfolgen, wesshalb ihn auch Reichert in seiner classischen, eben citirten Schrift benutzt hat, um die Praeexistenz von Fibrillen in den Bindegewebsbündeln zu widerlegen und zu zeigen, dass das faserige Ansehen der Grundsubstanz nur durch verschiedene Faltungen, Runzelungen etc. hervorgebracht sei. In der That lässt sich auch aus andern Gründen dieser Beweis beim Flusskrebs leicht führen. So kann man z. B. an der sehr zarten, durchsichtigen Bindegewebslamelle, welche für sich allein die Kiemenvenen und den Vorhof (Fig. 18) bildet und die oft sehr ausgesprochene fibrilläre Streifung zeigt, durch passenden Druck des Deckgläschens oder Spannung die ganze Streifung verschwinden machen, und durch Nachlassen der Spannung von zwei entgegengesetzten Seiten künstlich fibrillenähnliche Streifen in einer diesen beiden Seiten parallelen Richtung beliebig hervorrufen. Auch lassen sich, mit Ausnahme der erwähnten, verkalkten und leichter spaltbaren Sehnen, Fibrillen entweder gar nicht oder nur sehr schwierig und unvollkommen isoliren, obwohl z. B. Will und Helmholtz auch das Neurilemm aus diesen bestehen lassen. Eher gelingt an manchen Orten eine künstliche Darstellung geschichteter Lamellen, durch deren Faltenbildung gewiss zum grössten Theile die scheinbare fibrilläre Streifung bedingt ist.

Das gewöhnliche Bindegewebe ist beim Flusskrebs auch der Träger der verschiedenen Pigmente, vielleicht ausschliesslich, wenn man von der diffusen, an die Kalkerdesalze gebundenen Färbung des Panzers, sowie von den Pigmentzellen ab-

sieht, welche zwischen den chitinogenen Epidermiszellen zerstreut sind. Der grösste Theil der Pigmentmassen ist in dem amorphen, körnigen Bindegewebe der Cutis abgelagert. Einzelne Zellen finden sich aber auch im Neurilemm, Perimysium, den Arterienhäuten, selbst mitten im Zellgewebe, eingesprengt. Sonderbarer Weise ist das Pigment meist in weitverzweigte, sternförmige Zellen eingeschlossen, welche sehr entwickelten Bindegewebskörperchen ähnlich und auch wohl aequivalent sind, während man doch diese sonst vergeblich sucht. Ausser den unzweifelhaften vielverästelten Zellen, wo das Pigment innerhalb einer deutlichen Membran um einen hellen rundlichen Kern zusammengehäuft ist, findet man oft auch farbige Körnerhaufen, ähnlich um einen Kern gruppirt, ohne dass sich eine Membran nachweisen liesse. Endlich finden sich überall, theils ganz vereinzelt, theils in kleine Häufchen gesammelt, kleinere und grössere freie Körner. So scheinbar frei findet sich namentlich der blaue Farbstoff, der nach Focillon und Leydig aus blauen, in Kali leicht löslichen, säulchenförmigen Krystallen besteht, während der rothe und gelbe, entweder fein körnig oder mehr einem gefärbten Oele ähnlich, in Kali unlöslich, meist in Zellen eingeschlossen ist.

b. Das gallertige Bindegewebe.

Das sogenannte „Gallertgewebe" oder „Schleimgewebe" (Virchow), welches bei den Wirbelthierembryonen eine so grosse Rolle spielt, auch bei verschiedenen Wirbellosen (Quallen, Mollusken etc.) sehr verbreitet scheint, und aus einem fächerigen Maschenwerk sternförmiger anastomosirender Bindegewebszellen besteht, in dessen Maschenräume eine strukturlose Gallerte abgelagert ist, wird von Leydig [1]) auch für den Flusskrebs angegeben. „In der unter der Schale liegenden weichen Haut sieht man ein grosses Maschengewebe, dessen Gerüst in den Knotenpunkten schöne, grosse Kerne besitzt und in den sehr verschieden grossen Hohlräumen eine helle

1) Leydig, Müll. Arch. 1855 p. 378 u. 398. Vergl. auch Lehrbuch d. Histol. p. 24, 114 und die Abbildung Fig. 57.

Gallerte einschliesst.“ Ferner soll das Neurilemm „da und dort nach aussen in das gleiche, gallertige Bindegewebe“ übergehen. Indess gehört dasselbe an diesem letztern Orte entschieden zum Zellgewebe, und ist es mir überhaupt schliesslich sehr zweifelhaft geworden, ob eine Verwechslung mit diesem letztern nicht auch sonst stattfand, und ob wirkliches gallertiges Bindegewebe bei den Decapoden existirt und nicht vielmehr durch das Zellgewebe ersetzt wird, wie sogleich gezeigt werden soll.

c. Das Zellgewebe.

Das Bindegewebe, welches vorwiegend aus grossen, hellen „Bindesubstanzzellen“ besteht, die nur sehr geringe, halbweiche Zwischensubstanz zwischen sich lassen, scheint im ganzen Reiche der Wirbellosen eine weite Verbreitung und hohe Bedeutung zu haben, und verdient jedenfalls weit mehr Berücksichtigung und eine gründlichere Untersuchung, als ihm bisher zu Theil wurde. Am häufigsten noch erwähnt wird es aus dem Kreise der Mollusken, insbesondere der Classe der Cephalophoren, wo es von Leydig [1]), Gegenbaur [2]), Claparède, Semper [3]) u. A. beschrieben worden ist. Ganz besonders ist hervorzuheben, dass auch der Fettkörper der Insecten zum Theil hierher zu gehören scheint. Doch kann man aus den darüber vorhandenen Angaben keine sichere Ansicht sich bilden, da auch hier der Unterschied von dem Gallertgewebe nicht scharf und exact hervorgehoben ist. Bald soll nach Leydig das Fett des Fettkörpers, der immer „fetthaltige Bindesubstanz“ darstellt, innerhalb der Bindegewebszellen, bald ausserhalb derselben in der Intercellularsubstanz abgelagert sein [4]). Bei den Decapoden und in specie beim Fluss-

1) Leydig, Lehrb. d. Hist. §§ 28, 103, 401, Fig. 216 Ba u. a. a. O.

2) Gegenbaur, Pteropoden und Heteropoden p. 206.

3) C. Semper, Beitr. zur Anatomie und Physiol. der Pulmonaten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1856 Tab. XVI, Fig. 3 a, c.

4) Leydig l. c. p. 28: „Die Zellen des Bindegewebes füllen sich mit Fett z. B. im Fettkörper der Insecten.“ p. 25: „Im F. einiger I. nimmt sich das Gewebe wie aus grossen, mit hyaliner, weicher Masse

krebs wird das in Rede stehende Gewebe, das man der Kürze halber wohl am besten mit „Zellgewebe" bezeichnet (welchen Namen es wenigstens besser als das gewöhnliche Bindegewebe verdient), kaum erwähnt. Nur Will [1]) gedenkt desselben kurz und Hannover [2]) beschreibt es ausführlicher als eine besondere Hülle des nervösen Bauchmarks. Indess ist diese Beziehung zum Centralnervensystem keineswegs vorhanden. Es erscheint vielmehr hier, wie im ganzen Körper, nur als Begleiter der Blutgefässe, und zwar bildet es namentlich um die mittleren Arterien (doch nicht an allen Orten) eine sehr dicke, die aus gewöhnlichem Bindegewebe bestehende Adventitia einhüllende Schicht (Fig. 19, 20 e). Ausser dieser unverkennbaren Beziehung zu den Blutgefässen scheint es ausserdem noch an den Körpergegenden, wo ein besonders lebhafter Stoffwechsel stattfindet, namentlich rings um den ganzen Darmkanal, unter der dünnen Cutisschicht etc. angehäuft zu sein. Nirgends aber tritt es als Constituens von physikalischen Apparaten, oder als bloss verkittende und umhüllende Zwischensubstanz auf, wie das gewöhnliche Bindegewebe. Vielmehr ergiebt sich schon aus dem Vorkommen an den erwähnten Localitäten, dass dasselbe eine viel höhere Bedeutung haben muss und insbesondere chemische Functionen zu vertreten scheint. In dieser Beziehung könnte man das Zellgewebe der Crustaceen einerseits mit dem Fettkörper der Insecten, andererseits mit den Lymphgefässen der Wirbelthiere und Cephalopoden (?) vergleichen. In Betreff des ersteren ist auf die morphologischen Aehnlichkeiten schon aufmerksam gemacht, welche noch dadurch vermehrt werden, dass ebenfalls oft Fett auch in die Zellen des Zellgewebes, zuweilen bis zur völligen Ausfüllung, abgelagert wird. Hinsichtlich der Analogie mit den Lymphgefässen scheint mir vor allen die eigenthümliche Lagerung des Zellgewebes um die Gefässe sehr wichtig, in-

---

gefüllten Blasen zusammengesetzt aus." Ferner p. 346 Schlussbemerkung. Dagegen wird an a. O., namentlich p. 341, das Fett als in den Zwischenräumen eines maschigen Balkenwerks liegend geschildert.

1) Will l. c. Müll. Arch. 1844 p. 76.

2) Hannover, Recherches sur le système nerveux p. 67 Fig. 76 a.

dem bei Fischen und Amphibien allgemein die Lymphgefässe, bloss aus einer einfachen Bindegewebsmembran bestehend, die Arterien scheidenartig umgeben [1]), und ein ähnliches, höchst merkwürdiges Verhalten von Leydig auch bei den Cephalopoden [2]) entdeckt worden ist.

Ebendahin dürften auch wohl die rings um den Darm angehäuften, schön gefärbten „Fetttropfen" niederer Crustaceen zu setzen sein. In wie weit diese auf morphologische Analogien basirte Vergleichung des Zellgewebes mit dem Fettkörper und den Lymphgefässen sich auch physiologisch bestätigen wird, muss eine spätere, gründliche chemische Untersuchung dieser bisher mit grossem Unrecht ganz vernachlässigten „Bindesubstanzzellen" lehren.

Die Zellen selbst (Fig. 19, 20 e, 21) machen sich zunächst durch ihre beträchtliche Grösse bemerkbar, welche für den Durchmesser ungefähr 0,04 – 0,08 Mm. beträgt. Ihre Form ist wegen der ausserordentlichen Klarheit und Durchsichtigkeit meist sehr schwer genau zu erkennen, da immer mehrere sich gegenseitig deckende und in einander greifende Lagen zugleich zur Anschauung kommen, so dass man die einzelnen kaum sondern kann. Im Allgemeinen kugelig oder rundlich, bald mehr elliptisch oder länglich, wechselt sie so, wie es überhaupt bei einem Parenchym zu geschehen pflegt, das aus lauter locker verbundenen, durch gegenseitigen Druck ihre Wände abflachenden Zellen besteht. So ist z. B. das Zellgewebe dem lockern, weichen Parenchym mancher saftreichen Früchte sehr ähnlich. Unter den Geweben der Wirbelthiere lässt sich die Chorda dorsalis mancher Fische damit vergleichen. Wie bei diesen, ist die Zellenmembran vollkommen homogen und durchsichtig, schwach glänzend, und zwar meist sehr dünn, aber dabei doch sehr fest, zäh und elastisch. Der reichliche, bald mehr dünnflüssige, bald mehr gallertige Inhalt zeichnet sich durch dieselbe vollkommene Durchsichtigkeit, gleich dem klarsten Wasser, aus und enthält meist ausser

1) Leydig, Lehrb. p. 419.
2) Ebend. p. 443.

dem Kern keine geformten Bestandtheile. Nur selten umgiebt ein kleiner Haufen zarter körniger Substanz, gleich dem körnigen Protoplasma vieler Pflanzenzellen, den Kern wie ein Wölkchen (Fig. 20 g). Oefter dagegen, und sehr häufig bei jungen Thieren, erblickt man in jeder Zelle einen Fetttropfen, der bald kaum den Umfang des Kernes erreicht, bald die Zelle so vollkommen ausfüllt, dass für den ersteren kaum Raum übrig bleibt. Aus dem hellen Inhalt hebt sich der Kern (Fig. 20 f) sehr scharf hervor. Er stellt meist ein reguläres Segment einer Kugel oder eines Ellipsoids dar, indem sein einer Pol scharf abgeschnitten eine flache kreisförmige Scheibe bildet, die sehr von der übrigen Kugelfläche absticht (Fig. 21) und als die Theilungsfläche, die von der Theilung des Mutterkernes zurückblieb, anzusehen ist. Oft findet man die genau gegenüberliegenden Kerne zweier Nachbarzellen noch mit diesen Flächen einander zugekehrt, zuweilen noch in einer Mutterzelle beisammen, und endlich sind auch in der Abschnürung begriffene Kerne, sowie solche mit 2 Theilungsflächen, an beiden Polen, nicht selten (Fig. 20). Die Lage der Kerne, deren matter Inhalt durch viele feine Körnchen dunkel punktirt aussieht, ist immer genau wandständig, nie im Innern der Zelle, und sie ist es, die in Verbindung mit der grossen Durchsichtigkeit und der gegenseitigen Aneinanderlagerung der Zellen eine Verwechslung des Zellgewebes mit Gallertgewebe so leicht möglich macht. Da sich nämlich die einzelnen rundlichen Zellen nur sehr locker berühren, bleiben überall Zwischenräume zwischen ihnen übrig, die mit einer ebenso hellen, aber wie es scheint dichteren, zähen, weichen Bindemasse ausgefüllt sind. Diese Intercellularräume nun haben meistens eine deutliche Sternform, indem sie sich zuspitzende Ausläufer zwischen je zwei sich berührenden Zellen bis zum Berührungspunkt hineinschicken und indem diese Ausläufer, die schon an sich grossen, echten „Bindegewebskörperchen“ nicht unähnlich sind, unter einander in Verbindung treten, bilden sie ein dem lacunalen Lückensystem der letzteren sehr ähnliches System von zusammenhängenden Intercellularräumen (Fig. 20). Die vollkommen wandständige Lage der Kerne verführt nun

sehr leicht zu der Täuschung, als ob dieselben nicht innerhalb der Zellen, sondern in den Zwischenräumen liegen, und man glaubt dann um so sicherer, echtes gallertiges Bindegewebe vor sich zu haben. Doch ist es mir gerade wegen dieser leichten Möglichkeit einer Verwechslung sehr wahrscheinlich geworden, dass letzteres gar nicht bei den Decapoden existirt. Allerdings werden an manchen Orten (in der Cutis, in der mit Fettgewebe gemischten Lage um das Hirn und Herz, sowie um die Arteria sternalis im Sternalkanal etc.) die Zellen sehr klein und zartwandig, und der Kern ist sehr schwer innerhalb derselben zu sehen, da eine weiche, trübe, körnige Masse (Fig. 24 e) rings um sie ergossen ist. Auch scheint der gallertige Inhalt hier nach dem Zerreissen der Membran frei in Tropfenform austreten zu können. Aber dennoch habe ich mich fast immer durch anhaltende Betrachtung und verschiedenartige Behandlung eines Objects, das mir eher Gallert- als Zellgewebe zu sein schien, überzeugen können, dass letzteres allein vorhanden und dass die Kerne nicht in den sternförmigen Intercellularräumen, die den Zellen des Gallertgewebes so sehr ähnlich sind, liegen [1]). Besonders nützlich ist hiebei die Application des Glycerins und der Chromsäure. Während die meisten übrigen Reagentien, Säuren, Alkalien etc. das Zellgewebe fast gar nicht alteriren, entziehen ihm jene beiden Mittel das Wasser sehr heftig und bewirken ein rasches Zusammenfallen, so dass der Kern allein in der entleerten Zelle zurückbleibt (Fig. 21), deren collabirte Membran in viele Falten und Runzeln sich legt. Mit Hülfe der Chromsäure gelingt es über-

1) Leydig selbst (Lehrb. p. 25) konnte oft nicht in's Reine kommen über „die locale Beziehung des Gallertstoffes zu den Zellen“ und vermuthet beim gallertigen Bindegewebe von *Thetys*, der Cephalopodenhaut, vom Fettkörper einiger Insecten („wo bei den *Aeschna*-Larven die Gallerte sogar in eigenen Bläschen der Zellen enthalten zu sein schien“), dass die Gallerte hier Zelleninhalt und nicht Intercellularsubstanz wäre. — Die ganze Dignität des Gewebes muss aber doch durch diese entgegenstehenden Verhältnisse wesentlich modificirt werden, und es wäre recht wünschenswerth, dass sie recht bald im Zusammenhang einer neuen, genauen und consequenten Prüfung unterworfen würden.

diess, die einzelnen Zellen zu isoliren, was wegen der grossen Zähigkeit, mit der die dichte Intercellularsubstanz die Zellen unter einander verkittet, am frischen Gewebe fast nicht möglich ist.

d. Das Fettgewebe.

Es schliesst sich dem vorigen sowohl hinsichtlich seines Vorkommens, als seiner Bildung an, indem es mit ihm gemischt, und durch allmälige Uebergänge scheinbar zusammenhängend, unter der Cutis, um das Herz und Gehirn etc. sich findet. Nur um die beiden letztern Organe bildet es Schichten von einiger Mächtigkeit; sonst ist es in kleineren Gruppen im Körper zerstreut. Es besteht aus kugelförmigen, seltener länglich verzogenen Zellen (Fig. 24), welche in einer weichen, körnigen, trüben Intercellularsubstanz, sich eben nur locker berührend, ruhen. Die letztere ist vielleicht selbst eine weiche, homogene Form des gewöhnlichen Bindegewebes (Fig. 24 e), indem man stets freie Kerne darin findet, die freilich auch zufällig bei der Präparation hineingelangt sein können. Der Kern (Fig. 24 b) der Fettzelle ist meist eine linsenförmige, biconvexe Scheibe, immer wandständig und wie die Membran der Zelle (Fig. 24 a) leicht zu unterscheiden, viel leichter als bei Wirbelthieren. Auch besitzt das Fett immer einen viel schwächeren, matten Glanz und desshalb auch nicht die breiten, schwarzen Contouren, wie bei letzteren. Das Fett füllt immer die Zelle in Form von Tropfen fast ganz aus, und zwar bildet es entweder nur einen einzigen, sehr grossen Tropfen (Fig. 24 c) oder einen grösseren und viele kleinere (Fig. 24 d) oder endlich nur sehr viele (10 – 50 – 100) ganz kleine, diese aber immer unter einander von gleicher Grösse. Die einzelnen Tropfen scheinen durch eine eiweissartige Substanz getrennt und am Zusammenfliessen gehindert zu werden. Der Kern zeichnet sich unter ihnen durch dunklern Contour und granulirten Grund aus. Ohne Zweifel sind diess die Zellen, die Will (s. o.) als zweite Species der Ganglienkugeln beschrieben hat. Durch Aether und kochenden Alkohol werden die Fette, besonders leicht nach vorherigem Kalizusatz,

extrahirt und die leere Zellenmembran bleibt mit dem Kern zurück. –

Werfen wir schliesslich noch einen vergleichenden Rückblick auf die beschriebenen Bindegewebsformen, so können wir sie aus Mangel an Kenntniss ihrer Entstehung nicht unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt bringen. Das Zellgewebe steht dem gewöhnlichen Bindegewebe nicht bloss wegen der sehr überwiegenden Grösse und Ausbildung der Zellen des erstern, sondern vielmehr dadurch, dass bei letzterm überhaupt keine Zellen nachzuweisen sind, schroff gegenüber. Die Pigmentzellen in letzterem, die aber auch sonst überall zerstreut sind, stehen ebenfalls isolirt da. Dagegen ist ein Zusammenhang zwischen dem Fett- und Zellgewebe nicht zu verkennen. Die grössten Formen des ersteren, wo ein grosser Fetttropfen die ganze Zelle erfüllt, sind von denen des letzteren, wo oft dasselbe der Fall ist, nicht zu unterscheiden, dagegen entfernen sich vom Zellgewebe mehr die kleineren Formen des Fettgewebes.

4. Blutgewebe.

Das Blut ist weder vom Flusskrebs, noch von anderen Decapoden bisher einer genaueren mikroskopischen und noch weniger chemischen Analyse unterworfen worden, obwohl es namentlich in letzterer Beziehung noch manches Eigenthümliche liefern dürfte. Ausser einer kurzen Notiz bei Carus [1]) finde ich nur bei Wagner [2]) eine Beschreibung der Blutkörperchen des Flusskrebses. Danach sind sie „gross, oval oder rundlich, körnig und dunkel, wie zusammengehalten durch eine durchsichtige Substanz. Man sieht helle, ringförmige Stellen, und nach Jodzusatz sind sie deutlich mit einem Saum, eine Art Hülse andeutend, umgeben," etc.

Das aus dem lebenden Körper genommene Blut stellt eine klebrige, dickflüssige, klare, farblose oder leicht rosige Flüs-

1) Carus, Von den äusseren Lebensbedingungen der warm- und kaltblütigen Thiere p. 80.

2) R. Wagner, Nachträge zur vergleichenden Physiologie des Bluts, 1838, p. 40.

sigkeit dar, die in sehr kurzer Zeit gerinnt. Die Gerinnung scheint erst durch die Einwirkung der Luft zn Stande zu kommen. Wenigstens fand ich das Blut in spontan gestorbenen Krebsen, die in den verschiedensten Zeiträumen nach dem Tode geöffnet wurden, selbst noch nach 48 Stunden, vollkommen flüssig. Auch gerinnt ein einzelner Tropfen schon innerhalb einer Minute, während eine grössere Menge, vor Luftzutritt geschützt, langsamer coagulirt wird. Die Gerinnsel sind übrigens sehr dicht und fest. Z. B. verkleben sie zwei an einander liegende Glasplättchen so innig, dass schon nach kurzer Zeit eine Trennung ohne Zertrümmerung des einen derselben sehr schwer ist. Ein Serum scheidet das geronnene Plasma nicht ab; erst durch Druck lässt sich eine geringe Menge gewinnen. Sehr auffallend ist dieser grosse Fibrin- (oder Fibrinogen-?) Reichthum gegenüber der geringen Menge desselben bei Cephalophoren. Die blassröthliche Färbung des Krebsblutes haftet, wie bei allen Wirbellosen, an der flüssigen Intercellularsubstanz. Nach längerem Verweilen an der Luft wurde sie oft dunkler [1]. –

Die Blutzellen der Decapoden (Fig. 16d, 17) kommen im Allgemeinen, sowohl hinsichtlich ihrer relativen Zahl innerhalb der Blutflüssigkeit, als ihrer Struktur, als endlich ihrer besonderen vitalen Eigenschaften mit den farblosen Blutkörperchen der Wirbelthiere überein. Jede Blutzelle wird von einer klaren, sehr elastischen Membran umschlossen, welche wegen ihrer ausnehmenden Zartheit oft nur mit Mühe sich erkennen lässt. In der von ihr umschlossenen farblosen, hellen Zellenflüssigkeit schwebt mitten inne ein sehr klarer und durchsichtiger, aber scharf umschriebener, rundlicher oder elliptischer Kern von 0,008 – 0,012 Mm. Breite, 0,010 – 0,024 Mm. Länge. Selten enthält er im Innern ein oder einige Körnchen. Dagegen ist er rings umgeben und oft ganz verdeckt von einer Anzahl (meist

---

1) Einen sehr eigenthümlichen Farbenwechsel des Plasma sah ich an 2 Exemplaren von *Homola Cuvieri*, wo das beim Austritt aus dem lebenden Thiere ganz farblose Blut innerhalb 8 — 10 Stunden allmälig grau und zuletzt intensiv schwarz wurde. Auch das hellbläuliche Blut eines Hummers war nach mehreren Stunden dunkler violett.

50–80) kleiner, runder, cc. 0,002–0,003 Mm. grosser Körnchen, die nach ihrem dunkeln Glanze Fett zu sein scheinen [1]). Sie verleihen den Blutzellen ihr vorzügliches Lichtbrechungsvermögen, vermöge dessen man sie leicht bei Untersuchung der verschiedensten Gewebe herauserkennt. Sehr selten findet man zwei Kerne in einer Zelle. Die allgemeine Grösse und Form der Blutzellen lässt sich nicht bestimmen, da sie innerhalb des circulirenden Blutes in beständiger Veränderung begriffen sind und in ewigem Wechsel die unendlich mannichfaltigen, sogen. „proteusartigen oder amöbenähnlichen" Bewegungen und Formveränderungen zeigen, welche von den Rhizopoden schon lange bekannt sind und von Lieberkühn [2]) bei den amöbenförmigen Körperchen an den verschiedensten Orten, in den Psorospermien-Cysten der Fische etc., wiedergefunden wurden. Letzterer hat dieselben auch an den farblosen Blutkörperchen der Wirbelthiere als allgemein verbreitete Erscheinung nachgewiesen, und die von Leydig [3]) bei den verschiedensten Wirbellosen beobachteten, höchst mannichfaltigen Formen verästelter Blutzellen sind ganz gewiss ebenfalls auf diese amöbenartigen Veränderungen zu beziehen. Dass dieselben nicht durch äussere künstliche Einflüsse, insbesondere durch Verdunstungsströme der umgebenden Flüssigkeit, hervorgebracht werden, lässt sich, wie Lieberkühn für die Blutzellen des Frosches bewies, ebenso auch beim Flusskrebs leicht zeigen. Wenn man nämlich einen Blutstropfen aus dem lebenden Thiere rasch zwischen zwei Glasplatten bringt, diese sogleich mit einer luftdicht schliessenden Schicht von Fett oder Balsam umgiebt und dadurch Luftzutritt und Verdunstung völlig ausschliesst, so dauern die Bewegungen in ganz unveränderter Weise so lange fort, bis die Coagulation sie sistirt. Auch sah Leydig (l. c.) die verästelten Blutzellen innerhalb der lebenden Wirbellosen, und Lachmann sah nach mündlichen Mittheilungen die Bewegungen selbst inner-

---

1) Aehnliche Körnchen findet man auch oft frei in der Intercellularflüssigkeit, doch nicht constant und nur in geringer Anzahl.

2) Lieberkühn, Müll. Arch. 1854.

3) Leydig, Lehrb. d. Hist. p. 451.

halb der Gefässe von Wirbelthieren. Es ist daher wohl nicht zu zweifeln, dass sie eine wirklich vitale Erscheinung, durch Contractilität der Zellen selbst, und zwar wahrscheinlich des Inhalts derselben, bewirkt, darstellen, welche mit den andern Bewegungsacten thierischer Zellen, namentlich mit denen der Amphibienchromatophoren und mit den von Kölliker [1]) an Bindegewebszellen entdeckten, auf einer Stufe steht. Die sehr veränderliche und vielleicht in stetem Wechsel begriffene, gegenseitige Lagerung der den Kern umgebenden (Fett?) Körnchen scheint auf eine beständige Veränderung in der Anordnung der Moleküle hinzudeuten, welche die jene umhüllende, homogene, klare Zellenflüssigkeit zusammensetzen. Diese Strömungen, die vielleicht durch den Stoffwechsel, durch den Austausch der in der Intercellularflüssigkeit und der in den Zellen selbst enthaltenen Lösungen luftförmiger oder fester Stoffe, insbesondere durch die respiratorische Gasdiffusion hervorgerufen werden, bedingen vermuthlich diese auf den ersten Blick so auffallenden Contractionsphänomene. Eine Uebersicht der wichtigeren und gewöhnlicheren dabei vorkommenden Formen giebt Fig. 17. Die Zellen, welche man in einem unmittelbar aus dem lebenden Thier entnommenen Blutstropfen findet, haben meist eine möglichst schmale und lange Form, entsprechend dem engern Durchmesser der Capillaren (Fig, 16), durch den sie sich hindurchwinden müssen. Die Körnchen verdecken dann meist den centralen Kern vollständig, während die beiden lang ausgezogenen und an der Spitze in ein dünnes Knöpfchen angeschwollenen Enden der spindel- oder sichelförmigen Zelle (Fig. 17 a–d) davon frei bleiben und nur sehr zarte Umrisse zeigen. Ausserhalb der Gefässe verändert sich diese verlängerte Form sehr rasch, indem sich die Zelle in ein mehr rundliches Körperchen zusammenzieht und nun nach verschiedenen Seiten mehrere (meist 3–5, selten bis 12) sehr zarte und homogene, aber deutliche Fortsätze aussendet, die sich zuweilen

1) Kölliker, Gazette hebdom. de médec. et de chirurgie, 1856, No. 45. Bewegungserscheinungen an den Saftzellen im Mantel einer *Ascidie*, im gallertigen Bindegewebe einer Qualle, und des Kopfes vom Zitterrochen.

noch verästeln. Die sehr verschiebbaren Körnchen ziehen sich dann meist vom Kern zurück und lassen ihn frei liegen (e — h). Die Zahl und Form der ausgestreckten Fortsätze wechselt nun beständig, bis die Gerinnung eintritt. Dann erstarren die Zellen entweder in dieser Sternform, oder sie passen ihre Gestalt dem Raume des einschliessenden Gefässes an (Fig. 16), oder, was das Häufigste ist, sie ziehen sich zu einer Kugel zusammen (Fig. 17 c), in der der dichte Körnchenhaufe den Kern wieder völlig verhüllt.

5. Chitinogengewebe.

Unter der Bezeichnung des Chitinogengewebes [1]) fasse ich das Ueberzugsgewebe zusammen, welches als continuirlich zusammenhängende Decke die gesammte innere und äussere Oberfläche des Körpers der Crustaceen (und wahrscheinlich in gleicher Weise aller Articulaten) überzieht. Hinsichtlich seiner Function und Verbreitung im Körper entspricht es vollständig dem Epithelial- oder Horngewebe der Wirbelthiere, von dem es sich dagegen histologisch bedeutend unterscheidet. Wie dieses letztere, setzt es sich nicht nur unmittelbar von der äussern Haut an den Aufnahms- und Auswurfsöffnungen des Körpers in die innere Auskleidung des Darmkanals fort, sondern überzieht auch in ebenso continuirlichem Zusammenhang die Oberfläche der Drüsen, welche sämmtlich entweder auf der inneren (Darm) oder äusseren (Haut) Bedeckung ausmünden und als Einstülpungen derselben in das Körperparenchym betrachtet werden können. Um diese Auffassung des Chitinogengewebes rechtfertigen und eine allgemeine Charakteristik desselben geben zu können, ist es vor-

---

1) Der Name des „Cuticular-“ oder „Epithelialgewebes“ wäre vielleicht ebenso entsprechend. Nur ist gegen letzteren das einzuwenden, dass auch ausser den hieher gehörigen Epithelialformationen noch einzelne Epithelien anderer Natur hie und da im Crustaceenkörper vorzukommen scheinen. Ich kenne davon nur das unten zu erwähnende Epithel der grossen, den Thoraxraum durchziehenden Muskeln, das allerdings zweifelhafter Natur ist und vielleicht selbst zu den contractilen Elementen gehört.

erst nöthig, die Struktur desselben an den einzelnen, bisher aus einander gehaltenen Theilen zu verfolgen und nach einander zu betrachten: A. die äussere Hautbedeckung, B. die Auskleidung des Darmkanals, C. das Drüsengewebe.

A. Die äussere Hautbedeckung.

Die äussere Körperbedeckung zerfällt beim Krebs, wie bei allen Gliederthieren, in zwei scharf geschiedene Schichten, welche von fast allen Autoren erwähnt, obwohl fast immer falsch gedeutet werden. Die äussere, gewöhnlich mit der Epidermis der Wirbelthiere verglichene Hautlage ist gefäss- und nervenlos und besteht aus echtem Chitin, welches bei den Crustaceen noch überdiess meist mit einer beträchtlichen Menge kohlensauren und phosphorsauren Kalks infiltrirt ist. Die innere, weiche, meist beträchtlich dünnere Hautschicht ist der alleinige Träger der Blutgefässe und Nerven, wesshalb sie von den meisten Autoren der Cutis der Wirbelthiere parallelisirt wird. Dass dieser Vergleich nur theilweise richtig ist, wird sich aus der Betrachtung der einzelnen Lagen ergeben.

a) Die äussere Lage.

Die äussere oder oberflächliche Schicht (Fig. 22, 23 c) der äusseren Crustaceen-Decke hat bisher vorzugsweise oder fast allein die Aufmerksamkeit der Autoren auf sich gezogen, während die ungleich wichtigere innere Schicht fast ganz vernachlässigt wurde. Sie verdankt diesen ungebührlichen Vorzug vor der letztern einmal ihrer viel bedeutenderen Massenentwicklung und dann ihrer grossen Resistenz gegen mechanische und chemische Einflüsse, da das Chitin bekanntlich von verdünnten Mineralsäuren eben so wenig, als selbst von kochenden Alkalien angegriffen wird, und überdiess durch die Kalkinfiltration noch bedeutend an Festigkeit gewinnt. Da nun dieser feste Chitinpanzer an den macerirten und getrockneten Krustern, wie sie unsere Museen füllen, allein das Hautskelett zu bilden scheint und die gesammte Körperform allein repräsentirt, wurde er auch von den älteren Untersuchern der

Crustaceenhaut allein berücksichtigt, wodurch vorzüglich die falsche Auffassung desselben als eines der Epidermis analogen Horngebildes bedingt wurde.

Ungeachtet der zahllosen Modificationen, welche die Struktur des Chitinskeletts nicht nur bei den verschiedenen Familien und Ordnungen der Crustaceen, sondern auch an den verschiedenen Körpertheilen einer jeden Art erleidet, werden doch fast niemals gewisse wesentliche Eigenthümlichkeiten an demselben, wenn es hinreichend massig entwickelt ist, vermisst, namentlich eine schichtweise Zusammensetzung aus dünnen, homogenen, der Oberfläche parallelen Lamellen, welche auf dem Durchschnitt eine sehr regelmässige Streifung darbieten; ferner auf denselben zellenähnliche, polygonale Bilder, welche oft ganz das Ansehen eines regelmässigen Epithels zeigen; endlich dieselben vertical in der ganzen Dicke der Schale durchsetzend und deren äussere Fläche mit der inneren verbindend, ein System von zweierlei Porenkanälen, von denen die weit zahlreicheren, sehr dicht gedrängt stehenden, feineren bloss mit dem die ganze Schale tränkenden Saft[1]) erfüllt sind, während die an Zahl geringeren und weiter aus einander stehenden, gröberen einen Fortsatz der unteren, weichen Schicht in ihr Lumen aufnehmen und am äusseren Ende in die Appendicularorgane des Skeletts, Haare etc. übergehen. Aus dieser gemeinsamen, im Einzelnen unendlich variirenden Struktur schloss Valentin[2]), der zuerst die Crustaceenschale untersuchte, dass die concentrischen Lamellen aus Zellen (ähnlich denen der Pflanzen) zusammengesetzt und von kalkführenden Röhrchen durchsetzt seien. Lavalle[3]) dagegen hielt sowohl die Porenkanälchen, als die streifigen Grenzlinien der Lamellen für die Contouren paralleler Fasern, und glaubte, dass diese, zu vielfach sich kreuzenden und verwebten Bündeln vereinigt, die Schale allein

---

1) An getrockneten Schalen enthalten sie natürlich Luft, welche dann in Form feiner, schwarzer Striche dieselbe durchsetzt und von Valentin für Kalk gehalten wurde.

2) Valentin, Repertorium Vol. I, 1836.

3) Lavalle, Annales des Sciences nat. 1847.

cutisähnlich zusammensetzten. Die meisten folgenden Autoren, wie Meckel[1]) und v. Siebold[2]), verglichen sie mit der Epidermis der Wirbelthiere, und glaubten, dass sie, wie das Horngewebe der letzteren, allein aus Zellen zusammengesetzt sei, die zuletzt wegen ihrer innigen Verwachsung und Verdichtung („Chitinisirung") nicht mehr zu isoliren seien. Eine ganz neue und verschiedene Auffassung derselben wurde endlich von Leydig[3]) gegeben, der, auf sehr umfassende und sorgfältige Untersuchungen gestützt, nachwies, dass man niemals, weder durch mechanische Präparation, noch durch chemische Reagentien die Zellenbilder der Schale isoliren und zu wirklichen Zellen auflösen könne. Wie diese entstehen und was sie bedeuten, konnte er nicht erfahren; dagegen beschreibt er zuerst die beiderlei Porenkanäle sehr genau und erklärt dieselben für Aequivalente der Bindegewebskörperchen, durch deren Ausläufer die geschichtete Grundsubstanz in cylindrische Massen, analog den Bindegewebsbündeln der Wirbelthiere, abgetheilt werde. Demgemäss erklärt er die ganze Schale der Crustaceen für „chitinisirte Bindesubstanz". In wieweit diese Auffassung zu billigen sei, wird sich aus dem Folgenden ergeben.

b) Die innere Lage.

Die weiche, unter dem Panzer liegende dünne Haut (Fig. 22, 23 a, b) wurde, wie erwähnt, bisher sehr vernachlässigt, obwohl sie allein der eigentlich lebendige, alle vegetativen Functionen der Haut versehende und in stetem, lebhaftem Stoffwechsel begriffene Theil der Haut ist, während das nur mechanische Dienste verrichtende Chitinskelett selbstständigen Lebens und Stoffwechsels enthehrt und jährlich abgeworfen und durch ein neues ersetzt wird. Nur einzelne Autoren schrieben der inneren Hautschicht eine grössere Bedeutung zu, wie v. Siebold (l. c. p. 421), der sie mit einer inneren

---

1) Meckel, Müll. Arch. 1846.
2) v. Siebold, vergl. Anat. p. 420.
3) Leydig, Müll. Arch. 1855 p. 376.

Beinhaut vergleicht, welche beim Häutungsprozess den Stoff für die neu zu bildende Decke „schichtweise nach aussen absetze". Noch deutlicher bezeichnet sie C. Schmidt[1]) als „Matrix" des Chitinpanzers, die diesen von innen „wie die dura mater die Schädelknochen" auskleide. Er beschreibt auch ihre Struktur beim Flusskrebs besser als alle anderen Autoren, und erkannte zuerst auf ihr „eine Schicht dunkler, rundlicher, einen scharf umschriebenen, dunkler granulirten Kern enthaltenden Epithelzellen, die durch Kali gelöst werden und aus Proteinstoffen bestehen." Darunter folgt „ein Gewebe aus zahlreichen, innig verfilzten Längs- und Querfasern" [2]). Er schreibt jenen Zellen auch die Function zu, die Kalksalze aus dem Blut abzuscheiden, und bestätigt diess durch ein Experiment über die Regeneration der Schale, dessen Deutung im Einzelnen jedoch bezüglich der Zellenbildung nicht ganz richtig ist. Leydig zählt die weiche, nicht chitinisirte Haut des Panzers ebenfalls, wie diesen selbst, den Bindesubstanzen zu: „Bei niederen Krustenthieren wird sie fast nur aus mehr weniger deutlichen Zellen zusammengesetzt. Bei anderen verwischen sich die Zellenlinien und man hat nur klare Kerne innerhalb einer feinkörnigen Zwischenmasse; ist jedoch zugleich Pigment vorhanden, so wird das Bild einer zelligen Zusammensetzung dadurch wieder ähnlich, dass die Pigmentkörner, sich um die Kerne gruppirend, zellige Bezirke abmarken [3]). Bei höheren Krebsen

---

1) C. Schmidt, Beiträge z. vergleich. Physiolog. etc., 1845, p. 30.

2) Irrthümlich beschreibt Schmidt die Haut als beiderseits mit Epithelzellen bedeckt, indem er die Hautduplicatur, welche den Seitentheil des Brustschildes und das Dach der Kiemenhöhle bildet, als eine einfache Haut betrachtete, aus zwei Membranen zusammengesetzt. Die „glashelle, strukturlose, mit eigenthümlichen Haaren bedeckte, der Intima der Darmwand sehr ähnliche Haut" („Respirationsmembran", Heusinger, System der Histologie II, p. 254), welche weiter nichts als die unmittelbare Fortsetzung der äussern Chitinschale auf die Wandung der Kiemenhöhle, also das innere Blatt der von der seitlichen Thoraxwand gebildeten Hautduplicatur ist, hält Schmidt für die „innerste Hautlage".

3) Dass diese Zellen „Bindesubstanzzellen" sein sollten, dürfte,

(*Astacus*) besteht sie aus gewöhnlichem oder gallertigem Bindegewebe" [1]).

Meine eigenen Untersuchungen haben mich überall in der weichen, innen der Schale anliegenden Haut der Decapoden wiederum 2 Schichten unterscheiden lassen, eine äussere einfache Epithelzellenschicht, und eine innere, aus mehr oder weniger festem und homogenem Bindegewebe bestehende Lage von sehr verschiedener Dicke, welche nach aussen zum stützenden Träger („membrana propria" oder „basement membrane") der Zellenlage sich verdichtet, während sie nach innen in das Bindegewebe der an der Haut angehefteten (Sehnen) oder unter ihr liegenden inneren Organe übergeht. Diese meist sehr dünne Bindegewebsschicht, welche auch die Pigmentzellen und Farbkörnerhaufen, die Nerven und ernährenden Gefässe der Haut trägt, liesse sich allein mit der Cutis der Wirbelthiere vergleichen, während die gewöhnlich auch dazu gerechnete Zellenlage über ihr höchstens mit der Epidermis zu parallelisiren wäre. Indess ist die Bedeutung der letzteren doch eine wesentlich andere. Diese einfache Epithelschicht ist nämlich die wirkliche Matrix des aussen auf ihr liegenden Chitinpanzers, welcher weiter nichts, als das schichtweise nach aussen abgesetzte und nach Art einer Cuticula erstarrte und indurirte Secret jener Zellen vorstellt. Der Kürze halber will ich diese für die ganze Entstehung der Schale so wichtigen Zellen, die auch deren eigenthümlichen Bau hinreichend erklären, „Chitinogenzellen", sowie die von ihnen allein zusammengesetzte, einfache, auf der bindegewebigen Cutis ruhende Epitheliallage „Chitinogengewebe" nennen. Die Natur dieser höchst wichtigen Zellen, die beim Flusskrebs nur Schmidt (l. c.) erkannt und sehr deutlich beschrieben hatte, ist gerade an vielen Stellen der Haut der höheren Decapoden schwer zu eruiren, wesshalb sie auch wohl hier allgemein übersehen wurden.

---

abgesehen von den andern Gründen, schon durch den absoluten Mangel jeder Intercellularsubstanz zwischen den vollkommen epithelartig an einander gelagerten Zellen widerlegt werden.

1) Leydig, Lehrb. d. Hist. p. 114.

Ihre Membran ist so äusserst zart, weich und leicht zerstörbar, dabei der Inhalt so trüb und grumös, dass man beide an frischen Objecten nur bei sehr vorsichtiger Behandlung unterscheidet. Nur die Kerne sind immer sehr deutlich und wurden als frei in einer körnigen Masse liegend für Bindegewebe gehalten. Sehr passend zur deutlichen und vollständigen Darstellung der Zellschicht ist namentlich verdünnte Chromsäure, welche sogar einzelne Zellen zu isoliren erlaubt, während Wasser sie sehr rasch zerstört. Die Chitinogenzellen selbst zeichnen sich vor anderen Gewebselementen des Krebses durch ihren opaken, trüben Inhalt aus, indem zahlreiche, in einer weichen Grundmasse suspendirte, dunkle, fast fettartig aussehende Körnchen die ganze Zelle so dicht erfüllen, dass die sehr zarte Membran oft kaum zu unterscheiden ist (Fig. 22 a, 23 a). Ihre Grösse beträgt im Mittel 0,015—0,025 Mm., kann jedoch an verschiedenen Orten auch zwischen 0,010 und 0,040 Mm. schwanken. Ihre ursprüngliche Form nähert sich dem Kugeligen oder ist wenigstens stark biconvex. Durch gegenseitigen Druck flachen sie sich aber so ab, dass ein dem sogen. regelmässigen Pflanzenparenchym sehr ähnliches polyedrisches Zellgewebe entsteht. Die obere und untere Zellfläche ragen oft so stark convex hervor, dass jene in die Chitinschale, diese in die Cutis eine halbkuglige Vertiefung eindrückt. Der Kern ist immer sehr deutlich und scharf umschrieben; wie die Zellen selbst, dunkel, körnig (Fig. 22 b), (oft mit einem grösseren Kernkörperchen (Fig. 23 b), von 0,002 Mm. Durchmesser), übrigens von sehr unregelmässiger Form, meist 0,012—0,020 Mm. gross. An einigen Stellen zeichnet sich der Kern durch einen conischen, sichelförmig gekrümmten Fortsatz aus, der ihm wie ein Hörnchen aufsitzt und so lang ist als er selbst. Die mit diesen versehenen Zellen scheinen sich in das Lumen eines Haares zu verlängern. Doch schicken auch Zellen mit nicht gehörntem Kern Fortsätze in die feineren Haare hinein. Noch schwieriger, als die Natur der Zellen selbst, lässt sich bei den Astacinen die innige Beziehung derselben zu dem Chitinpanzer erkennen, was dagegen verhältnissmässig leicht bei

den kleinen, mit durchsichtiger Schale versehenen Thieren aus der Caridenfamilie geschieht. Bevor wir den hier deutlich sichtbaren Zusammenhang beider Hautlagen erläutern, ist es nöthig, den ganz analogen Bau der Digestionsmembran und der Drüsen zu schildern.

B. Die innere Darmbedeckung.

Die Auskleidung des Darmkanals zeigt trotz der grossen Mannichfaltigkeit der verschiedenartigsten Anhänge, mit denen sie in Form von Haaren, Schuppen, Höckern, Stacheln, Zähnen etc., z. B. im Magen, versehen ist, immer denselben einfachen Bau, der im Wesentlichen ganz mit dem der, auch mit ähnlichen vielgestaltigen Anhängen besetzten äussern Hautdecken übereinstimmt. Ueberall liegt auch hier unter einer äussern Chitinhaut eine innere Schicht chitinogener Zellen.

a) Die äussere Lage.

Die äussere, d. h. die der Oberfläche des Darmrohrs zugewendete Lage seiner Auskleidung, die sogen. Intima, wird bekanntlich, wie der äussere Chitinpanzer, jährlich gewechselt, und stellt eine continuirliche Fortsetzung des letztern vor, den man sich nach innen zurückgeschlagen und eingestülpt denken kann. Als solche theilt sie auch die Eigenschaften und den Bau des Panzers, und wie bei diesem, so wurde auch bei ihr die Zusammensetzung aus Epithelialzellen bis in die neueste Zeit behauptet. Die zellenförmige Zeichnung, welche auch hier sehr deutlich und oft täuschend zellenähnlich ist, veranlasste v. Siebold (l. c. p. 451), Meckel (l. c. p. 20) und selbst C. Schmidt (l. c. p. 30), diese strukturlose Chitinschicht für das echte, zellige Epithel zu halten. Leydig allein (l. c. p. 444) erkannte ihre wahre Natur als einer Ausscheidung der darunter liegenden Zellen, konnte die zellenähnlichen Bilder nicht als wirkliche Zellen isoliren und macht dabei die richtige Bemerkung, „dass diese Zeichnung gewissermassen der Abdruck der darunter gelegenen Zellen ist, als deren Ausscheidungsproduct doch die homogene Intima angesehen werden muss!“ Dasselbe fand er bei vielen

anderen Gliederthieren; ich sah es bei *Palinurus*, *Scyllarus* und mehreren Cariden. Sehr bemerkenswerth ist dabei noch, dass da, wo diese Cuticula eine bedeutendere Dicke erreicht, sie nicht nur, wie das äussere Chitinskelett, verkalkt, sondern auch sonst vollkommen dieselbe Struktur annimmt. Man findet dann in ganz gleicher Weise die geschichteten Lamellen, die zweierlei sie senkrecht durchsetzenden Kanalsysteme, den Uebergang der gröberen Porenkanäle in das Lumen der Haare, endlich die ausgeprägt zellige Zeichnung durch alle Schichten hindurch, namentlich aber auf der obersten und untersten. So kann man z. B. einen mit Salzsäure behandelten Verticalschnitt aus den dicken, verkalkten Platten und Zähnen des Magens geradezu nicht von einem gleichen aus der äussern Schale unterscheiden.

b) Die innere Lage.

Wie die erwähnten verdickten Theile des Magenskeletts dem äussern zum Verwechseln ähnlich sind, so ist diess auch mit der darunter liegenden weichen Hautschicht der Fall, welche an manchen Orten, namentlich am Oesophagus und Magen, der Chitinogenschicht der äussern Haut vollkommen gleicht. Hier ist sie an einigen Stellen so zart und vergänglich, dass sie z. B. von Meckel ganz vermisst wurde. Dagegen sind an anderen Orten die Chitinogenzellen viel klarer und deutlicher, so namentlich am Darm, wesshalb sie hier schon früher erkannt wurden. Meckel erwähnt sie als „Schicht der Secretionszellen" und ebenso Schmidt als „reproducirende Schleimhaut, die die jährlich abgeworfene Magen-Intima neu bilde." Und dennoch erklären Beide nicht sie, sondern die Chitin-Cuticula für das eigentliche Epithel. Dass diese letztere mit ihrer zelligen Zeichnung nur den Abdruck des eigentlichen Schleimhautepithels bilde, dessen erstarrtes Secret sie selbst ist, wurde, wie erwähnt, erst von Leydig erkannt. Die der Cutis analoge Bindegewebsschicht, welche die Chitinogenzellen trägt, ist nur an wenigen Stellen des Darmkanals so stark entwickelt, wie unter der äussern Haut, so z. B. am Magen, wo sie auch stellenweis pigmen-

tirt ist und umfangreiche Gefässnetze und Nervenplexus führt. Auch hier besteht sie aus homogenem oder körnigem Bindegewebe mit eingestreuten Kernen. Dagegen ist sie an anderen Stellen, z. B. am grössten Theil des Darms, so zart, dass kaum eine dünne Lamelle als Tunica propria unter der Chitinogenschicht erkannt werden kann, diese vielmehr unmittelbar der Muskelhaut aufzuliegen scheint. Der deutliche Uebergang in die einfache Drüsenstruktur ist hier unverkennbar.

C. Gewebe der Drüsen.

Das Drüsengewebe ist, wie schon oben erwähnt, von dem allgemeinen Ueberzugsgewebe der äusseren und inneren Dekken nicht zu trennen, da es mit demselben in ununterbrochener Continuität steht und eigentlich nur Einstülpungen desselben in das darunter gelegene Körperparenchym darstellt, welche entweder nur zur Vermehrung der secernirenden Oberfläche oder zugleich zu einer qualitativ modificirten Secretion gewisser einzelner Stoffe bestimmt sind. Diese Auffassung wird nicht nur durch embryologische Erfahrungen bestätigt, wonach alle Drüsen durch Ausstülpungen der zusammenhängenden Zellenlage entstehen, die die gesammte innere und äussere Körperoberfläche des Fötus überzieht, sondern sie lässt sich beim Flusskrebs auch histologisch ziemlich leicht beweisen, indem man überall den continuirlichen Uebergang der äussern Haut und innern Darmdecke in die Ausführungsgänge der Drüsen und deren Elemente selbst sicher verfolgen kann. Sehr erleichtert wird dieser Nachweis durch den sehr einfachen Bau aller Decapodendrüsen, die noch dazu in sehr geringer Anzahl vorhanden sind.

Vom Flusskrebs kennen wir gegenwärtig mit Sicherheit nur 5 Drüsen, von denen 2, die Krebssteintasche und die Leber, in das Lumen des Darmrohrs, die 3 anderen aber, die grüne Drüse, die Gruppe der Kiemendachdrüsen und die Geschlechtsdrüse direct nach aussen münden. Das Nähere über dieselben soll unten beigefügt werden; hier soll nur kurz ihre allgemeine Uebereinstimmung im Bau angedeutet werden. a) Die sogen. Tasche oder der Sack, worin sich

zu jeder Seite des Magens alljährlich vor der Häutung ein Krebsstein bildet, entsteht nach Leydig[1]) einfach dadurch, dass sich die Intima des Magens an dieser Stelle von der darunter liegenden Schicht Chitinogenzellen ablöst. Diese letzteren scheiden mittelst eines lebhaften Exsudationsprozesses während einer ganz bestimmten, nur kurzen Zeit des Jahres die Krebssteine in vollkommen gleicher Weise ab, wie während der Häutung die gesammte Chitindecke vom darunterliegenden Chitinogengewebe ausgeschieden wird. Es bildet sich nämlich zuerst ein dünnes, homogenes Chitinscheibchen, welches sich im Bau nicht von anderer Cuticula unterscheidet, und während dieses ringsum durch Apposition neuer Schichten chitinisirender organischer Substanz sich vergrössert, erfolgt erst secundär vom Centrum aus die Kalkinfiltration. Der dünne, noch nicht verkalkte Saum des wachsenden Krebssteines, der aus den jüngst abgelagerten Chitinschichten besteht, ist von zahlreichen Porenkanälen durchsetzt. Auch an ausgebildeten, mit Salzsäure vom Kalk befreiten Krebssteinen sind die concentrisch geschichteten Lamellen sowohl, als die sie senkrecht durchsetzenden Systeme der Porenkanälchen leicht wahrzunehmen. Leydig vergleicht diese Bildung nur mit der Entstehung der verdickten und verkalkten Cuticulargebilde der Darmhaut. Man darf aber dieselbe mit demselben Rechte auch auf die Bildungsweise der ganz analog gebauten Schale anwenden, für deren Theorie, so lange die Entwickelungsgeschichte selbst von ihr noch unbekannt ist, dieser locale Prozess als Muster gelten darf, der auch in anderer Hinsicht sehr interessant ist. Ist nämlich mit der Ablösung der alten Schale und Darmintima der neu gebildete Krebsstein in den Magen gefallen, so erfolgt an der entblössten Exsudationsstelle desselben sogleich wieder eine neue Chitinsecretion, welche aber nur eine dünne, nicht verkalkende, neue Intima bildet. Erst nach Jahresfrist löst sich diese wieder ab und die Steinbildung beginnt von neuem. Es wird also hier von derselben Schicht Chitinogen-

1) Leydig, Lehrb. p. 336 Anm.

zellen abwechselnd eine dünne Lage nicht verkalkender Intima und eine dicke Schicht verkalkenden Krebssteins in jedem Jahre geliefert. b) Die sehr entwickelten, traubenförmigen Hautdrüsen, welche nach Leydig[1]) in der Cutisschicht des Kopfbrustschildes, wo dasselbe die Kiemenhöhle überwölbt, liegen und in die letztere einmünden, zeigen sich als unmittelbare Fortsetzungen der sogen. Respirationsmembran[2]), welche sich in die verschmolzene Cutis der beiden verwachsenen Faltenblätter hineinstülpt. Das homogene Bindegewebe der Cutis verdichtet sich um die einzelnen Drüsenbläschen zu einer membrana propria, welche die Schicht der grossen, cylindrischen, granulären Secretionszellen als unmittelbare Fortsetzung der Chitinogenzellenschicht (der Epidermis) trägt, und die über letzterer liegende Chitinhaut setzt sich ebenso zusammenhängend in die strukturlose Cuticula der ersteren fort. Ganz dasselbe gilt von der c) grünen Drüse und der mit ihr zusammenhängenden grossen Blase, ebenfalls einer Einstülpung der äussern Haut, die von dem conischen Fortsatz an der untern Seite des Basalgliedes des äussern Fühlers ausgeht. d) Die Leberdrüse, der vielverzweigte Blindschlauch, der jederseits hinter dem Pylorus in den Darmkanal mündet, zeigt den Uebergang der 3 Darmmembranen in jeden einzelnen Blindschlauch deutlich, indem jeder eine strukturlose Chitin-Intima, eine ebenso strukturlose Membrana propria uud zwischen denselben die Lage der Secretionszellen besitzt. e) Die Geschlechtsdrüse ist der einzige Drüsenapparat, dem die Intima, wenigstens zu gewissen Zeiten, zu fehlen scheint, so dass die Secretionszellen des Hodens und Eierstocks frei auf einer strukturlosen Tunica propria sitzen, welche nach aussen in kernhaltiges Bindegewebe übergeht. Uebrigens wird die Chitin-Cuticula nur an den Drüsenelementen selbst, nicht an ihren Ausführungsgängen vermisst.

---

1) Leydig, Lehrb. p. 116.

2) d. h. der inneren Lamelle der oben erwähnten Duplicatur des Cephalothorax, welche die Kiemenhöhle überdacht.

Wenn wir nach dieser Schilderung der allgemeinen Oberflächendecke des Decapodenkörpers und ihrer Modificationen in den einzelnen Theilen einen vergleichenden Rückblick thun, so kann die völlige Uebereinstimmung im Bau der inneren und äusseren Körperdecken und ihrer drüsigen Einstülpungen wohl nicht verkannt werden. Die wesentlichen Elemente sind in allen drei Abtheilungen die secernirenden „Chitinogenzellen“, welche überall eine einfache, continuirliche Epithelialschicht bilden und durch ihre Modificationen an den einzelnen drüsigen Theilen etc. den specifischen Charakter derselben bestimmen. Mit ihrer dem Körperparenchym zugewandten (innern) Fläche ruhen sie auf einer mehr oder weniger ausgebildeten homogenen Bindegewebsschicht, welche, wo sie die gehörige Dicke erreicht, Nerven, Gefässe und Pigmente führt und die Verbindung mit den benachbarten Körpertheilen vermittelt. Unter der äussern Hautdecke wird sie zu der oft beträchtlich dicken Cutisschicht, unter dem Darmepithel zu dessen „basement membrane“, unter den Drüsenzellen zu deren meist sehr dünner „Membrana propria“. Die der Aussenwelt zugewendete äussere Fläche der Chitinogenschicht dient zur Abscheidung der gleich nach ihrem Freiwerden chitinisirenden und oft auch noch verkalkenden Cuticula, der eigentlichen Chitinmembran, welche an den verschiedenen Stellen eine sehr verschiedene Entwickelung erreicht. Auf der äussern Körperoberfläche wird sie zu dem massigen Hautskelett, auf der Darmoberfläche zu deren „Intima“, auf den Drüsenflächen zu der zarten, zuweilen (Geschlechtsdrüse?) kaum wahrnehmbaren „Cuticula“ derselben. Die Unterschiede im Bau aller drei Decken sind also mehr quantitative, als qualitative.

Da diese Auffassung des Chitinogengewebes von allen bisherigen sich entfernt und namentlich mit der von Leydig gegebenen neuesten Darstellung der Chitinhaut als einer Bindegewebsformation nicht vereinbar ist, so muss ich schliesslich noch einmal auf die Hauptbeweispunkte für die erstere Ansicht zurückkommen, obwohl ich hoffe, dass diese schon aus der Beschreibung der einzelnen Theile sich von selbst

ergeben haben. Da Leydig für die Cuticula des Darms und der Drüsen selbst ihre Entstehung durch Secretion der Epithelzellen annimmt, so kömmt es bloss darauf an, die völlige Uebereinstimmung jener erstern mit dem Hautskelett darzuthun. Nun ist dieses letztere aber nicht nur bei Embryonen und bei niederen Gliederthieren, sondern auch an verdünnten, nicht verkalkten Hautstellen der höheren Decapoden (z. B. an den weichen Bindemembranen der Gelenke) eine vollkommen homogene, structurlose Chitin-Cuticula, ganz gleich der Drüsen-Intima. Erst wenn sie dicker wird, lässt sie deutliche parallele Schichten erkennen und erst bei noch höherer Entwickelung treten die Porenkanäle in ihr auf. Andererseits sind die entwickeltsten Stellen der Darm-Intima geradezu nicht von äusseren Skelettpartien zu unterscheiden. So finden sich z. B. in den dicken, verkalkten Magenplatten und Zähnen nicht nur die geschichteten Lamellen mit der zelligen Zeichnung, sondern auch die zweierlei Porenkanäle, von denen die grösseren in das Lumen der Haare übergehen, ganz in derselben Weise, wie an vielen Panzerstellen, wieder. Sogar in der Drüsen-Intima können, wenn sie sehr verdickt wird, Porenkanäle auftreten [1]). Somit dürfte die völlige Uebereinstimmung im Bau aller dieser echten Chitin-Membranen und ihre gleiche Entstehung durch schichtweise Ausscheidung aus dem darunter liegenden Chitinogengewebe wohl nicht mehr zweifelhaft sein. An erwachsenen höheren Decapoden ist diese innige Beziehung allerdings wegen der Dicke und Undurchsichtigkeit der Schale und der zarten, trüben Beschaffenheit der Chitinogenzellen schwer direct nachzuweisen. Dagegen kann man diess unmittelbar bei vielen niederen, kleinen Krustern, unter den Decapoden bei den kleinen, durchsichtigen Cariden, wo ich mich an mehreren Arten der Gattungen *Palaemon*, *Nika*, *Penaeus*, *Pasiphaea* etc. zuerst davon überzeugte. Hier kann man an den ganz

---

1) Dahin gehören z. B. wohl „die feinen, perpendiculär zur Fläche stehenden Cylinder", welche nach H. Meckel bei *Cossus ligniperda* die Intima der Sericterien zusammensetzen.

durchsichtigen, hellen, dünnen Schalen ohne weitere Präparation, bloss durch verschiedene Einstellung des Focus sehen, dass jedes polyedrische Zellenbild des Panzers in Form und Grösse genau dem Umriss einer darunter liegenden Chitinogenzelle entspricht, so dass die Convexität der letztern in die Concavität des erstern hineinpasst. Mithin entsteht die Zellenzeichnung des Panzers auf die nämliche Weise, wie in der Darm-Intima, durch „Abdruck" der Chitinogenzellen in die noch weichen einzelnen Secretschichten. Durch diese schichtweise, secretorische Absetzung der Chitinhäute nach aussen erklären sich auch mancherlei andere Eigenthümlichkeiten derselben, wie namentlich der allgemeine Mangel der Flimmercilien bei allen Articulaten [1]), der jährliche Wechsel der gesammten Chitinüberzüge [2]) und vieles Andere. Auch zweifle ich nicht, dass bei genauerer, namentlich histogenetischer Untersuchung der andern Gliederthiere sich die Bedeutung der gesammten Chitindecken als eines erstarrten Secrets der darunter gelegenen Zellen ganz allgemein herausstellen wird. Für die Flügel, Schuppen und Haare der Lepidopteren haben diess jüngst die Untersuchungen Semper's dargethan [3]).

Aber auch an negativen Gründen gegen die Leydig'sche Auffassung der Chitinhäute als chitinisirter Bindesubstanz fehlt es nicht. Die sehr allgemeine zellenförmige Zeichnung bleibt dadurch unerklärt. Die ganz übereinstimmenden und continuirlich in einander übergehenden Decken der Haut und des Darms werden dadurch gewaltsam getrennt. Die für die Ent-

1) Bei den Räderthieren fehlt nach Leydig die wahrscheinlich auch aus echtem Chitin bestehende Cuticula nur in der Hautfurche, wo die Flimmercilien aufsitzen.

2) Leider hatte ich nicht Gelegenheit, diesen höchst interessanten, bisher viel zu sehr vernachlässigten Häutungsprozess zu beobachten. Unzweifelhaft müssen sich daraus die wichtigsten Schlüsse für die Entstehung und den Bau der „Chitinmembranen" ergeben, und zwar sicherer, als es aus der blossen vergleichenden Betrachtung des fertigen Panzers möglich ist. Auch die Entwickelung des letztern im Embryo ist leider noch nirgends ausreichend beobachtet.

3) Semper, Zeitschr. f. wiss. Zool. Vol. VIII, Heft 3, 1856.

stehung und Bedeutung wirklichen Bindegewebes so wesentlichen zelligen Elemente lassen sich nirgends darin nachweisen. Zwar vergleicht Leydig die grösseren, in das Lumen der Haare sich fortsetzenden Porenkanäle mit Bindegewebskörperchen. Indess sind diese vielmehr mit einem Fortsatz der Chitinogenzellenschicht ausgefüllt, wie ich sogleich zeigen werde. Auch die Analogie spricht nicht wenig gegen jene Auffassung, da wir sonst nirgends die äusserste Begrenzung des Thierkörpers aus echtem Bindegewebe formirt und noch weniger dieses letztere einem jährlichen Wiederersatz unterworfen sehen. Dabei sind die sehr wichtigen chemischen Gegengründe noch gar nicht berücksichtigt. Als auf einen Hauptbeweis für seine Ansicht stützt sich Leydig auf den „continurlichen Uebergang der Sehnen in das Hautskelett." Von diesem werde ich unten zeigen, dass er wahrscheinlich eben so wenig existirt, als echte Chitinsehnen.

Dagegen erhält unsere Auffassung von dem Chitinogengewebe eine wesentliche Stütze durch die Analogie mit dem Pflanzengewebe, wenn man dabei die Mohl'sche Theorie vom Primordialschlauch zu Grunde legt, welche zwar neuerlich mehrfach angegriffen, aber doch noch von den meisten Botanikern beibehalten wird. Bekanntlich ist danach der stickstoffhaltige Primordialschlauch die wahre, ursprüngliche Pflanzenzelle und die früher allgemein dafür gehaltene, stickstofffreie Cellulosemembran ist erst ein secundäres Ausscheidungsproduct derselben, das schichtweis nach aussen abgesetzt wird. Wie beim Chitinogengewebe der Articulaten ist auch hier die wesentliche primäre, secernirende Zelle ein sehr zartes, weiches, feines Bläschen, oft so schwer nachweisbar, dass Manche noch jetzt den Primordialschlauch für ein Kunstproduct erklären. Dagegen bildet das erstarrte Secret derselben auch hier das feste, zunächst in's Auge springende Gerüst und die Masse der ganzen Pflanze, wie es auch beim Chitinskelett der Fall ist. Ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden besteht aber darin, dass bei der Pflanzenzelle die sogen. primäre Zellmembran, d. h. die erste vom Primordialschlauch abgesetzte Schicht, im ganzen Umfang des

letztern, gleichzeitig als geschlossener Sack ausgeschieden wird, und dass dann die secundären Verdickungsschichten auf der Innenseite desselben, also zwischen Primordialschlauch und primärer Membran, sich niederschlagen. Dagegen ist bei der dem Primordialschlauch in vielen physikalischen Beziehungen sehr ähnlichen Chitinogenzelle der Secretionsprozess ein durchaus einseitiger, nur von derjenigen Oberfläche ausgehender, welche der Aussenwelt zugekehrt ist. Desshalb ist hier auch keine der primären Zellmembran analoge Hülle nachzuweisen, welche an der völlig entwickelten Zelle die äusserste Schicht bildete. Höchstens könnte man die oft sogen. äusserste Cuticula des Panzers (Lavalle's „oberflächliche Epidermislage") damit vergleichen, welche in chemischer Hinsicht etwas von den tieferen Schichten differirt (resistenter gegen concentrirte Säuren ist) und allerdings die erste Ausscheidung der Chitinogenzelle darstellt, an deren Innenseite nachher die secundären Schichten ausgeschieden werden, so dass die zunächst der Zellmembran anliegende immer die jüngste ist. Die Chitinogenzellen bleiben desshalb immer in unmittelbarem Contact, während die Primordialschläuche schon sehr früh von einander isolirt werden. Offenbar ist dieser wesentliche Unterschied durch die Nothwendigkeit, die Chitindecke jährlich abzuwerfen und durch eine neue zu ersetzen, bedingt. Nicht zu verkennen ist auch die grosse Uebereinstimmung im Bau der Verdickungsschichten, besonders was die zellige Zeichnung und die feinen Porenkanäle betrifft, welche letztere bekanntlich bei den Pflanzen ebenfalls die geschichteten Lamellen senkrecht durchsetzen, sich auch verästeln, erweitern können etc., ganz wie im Chitinskelett. Auch deren Function, namentlich ihre Bedeutung für den Gasaustausch, für die Transpiration, für die Resorption etc. im Chitinpanzer lässt sich wohl mit der Bedeutung vergleichen, die sie in der Pflanzencellulose für den Austausch und die Diffusionsverhältnisse benachbarter Zellen haben [1]).

---

1) Dagegen lässt sich die sogen. Cuticula der Pflanzen, der nicht

Eine ganz besondere Berücksichtigung verdient endlich noch die Analogie zwischen den mannichfaltigen Hautanhängen: Haaren, Schuppen, Warzen, Höckern, Stacheln etc. der Pflanzen und der Gliederthiere. Bei letzteren hängen dieselben, wie erwähnt, überall in der Art mit den sog. gröberen Porenkanälen zusammen, dass deren Lumen sich unmittelbar in die Lichtung der hohlen Haare etc. fortsetzt. Bei getrockneten Schalen und oft auch schon beim lebenden, erwachsenen Thier, z. B. bei den glänzend weissen Haaren der Spinnen und Schuppen der Schmetterlinge sind dieselben mit Luft gefüllt. Ursprünglich dagegen sind sie stets durch einen unmittelbaren Fortsatz der Chitinogenzellenschicht ausgefüllt, dessen secundäres Ausscheidungsproduct erst die äussere, von fast allen Autoren allein in Betracht gezogene Chitinröhre ist. Ganz wie bei den Appendicularorganen der Pflanzen kann man auch bei denen der Gliederthiere zwischen ein- und mehrzelligen unterscheiden, von denen jene durch einen papillenförmigen Auswuchs einer einzigen Chitinogenzelle, diese durch einen Fortsatz gebildet werden, der aus mehreren solchen zusammengesetzt ist (Fig. 22 d). Bei den höheren Decapoden lässt sich dieser Zusammenhang wieder viel schwieriger nachweisen als bei den niederen Crustaceen, wo man die Matrix der Haare als Fortsatz der Chitinogenzellenschicht ebenso continuirlich verfolgen kann, wie die äussere Chitinröhre der ersteren als Fortsetzung des äussern Chitinpanzers. Auch hier ist (z. B. bei *Squilla*, den Cariden etc.) die Aehnlichkeit mit analogen pflanzlichen Bildungen oft überraschend, wie man denn überhaupt bei näherem Eingehen auf diese Analogie immer mehr treffende Vergleichungspunkte findet. Auch dürfte in chemischer nicht minder als physikalischer Beziehung eine Vergleichung der beiden erhärteten Secretionsprodukte noch manche Schwierigkeiten in deren

Cellulose enthaltende äussere Ueberzug der Epidermisfläche, der der Porenkanäle stets entbehrt, nicht mit den Chitinhäuten vergleichen, wohl aber sehr gut die oft bedeutend verdickten, unter jener liegenden „Cuticularschichten“ der Epidermiszellen.

Auffassung erläutern. Wenigstens scheint das echte Chitin kaum minder mannichfache Modificationen eingehen zu können, als die echte Cellulose. —

II. Die zusammengesetzten Systeme.

1. Nervensystem.

Das Nervensystem des Flusskrebses zeigt schon für das unbewaffnete Auge eine Zusammensetzung aus zwei verschiedenen Substanzen, einer weissen Masse, welche, hauptsächlich aus den körnigen Ganglienzellen bestehend, der grauen, und einer farblosen, welche, allein aus den wasserklaren Primitivröhren zusammengesetzt, der weissen Substanz der Wirbelthiere entspricht. Die Zellen sind zur weissen Masse in den 12 Ganglienpaaren des Bauchmarks und dem Gehirn, sowie in den kleinen Knötchen des sympathischen Systems angehäuft und finden sich ausserdem auch hie und da einzeln in den Fasernetzen des letztern eingestreut. Dagegen fehlen sie ganz in der peripherischen Körperausbreitung der von dem Bauchmark ausgehenden Nerven und kommen auch in den beiden Längscommissuren des letztern nur selten und ausnahmsweise vor. Dagegen fehlen die Röhren, welche für sich allein die farblosen Stränge sowohl im Centrum als der Peripherie zusammensetzen, in keinem Theile des Nervensystems gänzlich.

Getragen, geschützt und zu der gröberen Einheit eines zusammenhängenden Systems vereinigt werden die nervösen Elemente durch ein festes continuirliches Bindegewebsgerüst, welches überall die einzelnen isolirt, das Ganze nach aussen abschliesst und zugleich die ernährenden Blutgefässe zuführt. Die letzteren werden von einer ziemlich ansehnlichen Arterie geliefert, welche mitten unter den beiden Längscommissuren verläuft und deren völlige Verschmelzung hindert. Sie löst sich in ein Capillarnetz auf, welches in den letzteren nur spärliche, längliche Maschen bildet, die

Ganglien des Bauchmarks aber mit einem reicheren Netze umspinnt, namentlich die 6 vorderen. Am schönsten entwikkelt ist dasselbe auf der Oberfläche des Gehirns, wo es jedes einzelne Ganglion mit zahlreichen rundlich-polygonalen Maschen überzieht (Fig. 15).

Das Bindegewebe selbst zeigt zahlreich die gewöhnlichen, oben beschriebenen Kerne (Fig. 2 e) innerhalb einer matten, homogenen, bald mehr körnigen, bald mehr streifigen Grundsubstanz (Fig. 2 d). Oft, namentlich zwischen den Röhren in der Mitte der Längscommissuren, ist die Längsstreifung, stets parallel den Röhren, so ausgesprochen und continuirlich, dass man Fasern zu sehen glaubt. Oft ist auch der Verlauf derselben so lockig geschwungen, wie beim Bindegewebe der Wirbelthiere. Dennoch kann man keine Fasern daraus isoliren, wesshalb sie auch wohl nicht für blasse Nervenfasern, analog den Remak'schen, zu halten sind. Die stärkeren Röhren sind von besonderen dicken Bindegewebsscheiden (Neurilemm) eingehüllt, welche sich beim Uebergang der ersteren in Zellen (Fig. 10) continuirlich in die Kapseln der letzteren fortsetzen, die aus concentrisch geschichteten Bindegewebslamellen bestehen. Im Innern weicher, verdichtet sich die Bindemasse im Umfange der Stämme und Zweige zu einer festen und derben Hülle, welche am Bauchstrang selbst als besondere Membran sich darstellen lässt. In die Ganglien hinein schickt diese Fortsätze, welche ein maschiges, doch nicht sehr ausgesprochenes Fachwerk bilden, in dessen Maschen Zellengruppen zusammengehäuft sind. Pigment, in Form dunkelrother, schön verästelter Sternzellen, findet sich im Neurilemm nur ausnahmsweise[1]). Das Zellgewebe, welches Hannover und Will als eine zweite, äussere, besondere Hülle des Bauchmarks beschrieben, steht, wie oben gezeigt wurde, in keiner nähern Beziehung zu diesem, sondern nur zu den dasselbe begleitenden Gefässen.

---

1) Das Neurilemm der sympathischen Geflechte von *Homola Cuvieri* sah ich mit vielgestaltigen, weissen, gelben, orangefarbenen und purpurrothen Flecken überstreut, die aus sehr kleinen, Molekularbewegung zeigenden Körnchen bestanden.

Bezüglich der feineren Gewebsdifferenzen in den verschiedenen Theilen des Nervensystems ist schon oben mehrmals erwähnt worden, dass das Körpernervensystem (das „cerebroventrale") sich vielfach von dem sympathischen unterscheidet, und dass in jenem wiederum die Zellen des Gehirns von denen der Bauchknoten, die Röhren des Bauchmarks von den peripherischen verschieden sind. Was zunächst das Gehirn betrifft, so muss man dasselbe, abgesehen von den dafür sprechenden physiologischen Eigenthümlichkeiten, auch aus histologischen Gründen wohl von den Bauchmarksknoten trennen, obwohl es gewöhnlich nur als der vorderste und grösste derselben angesehen wird. Die acht einzelnen Knötchen, aus denen es, wie Valentin (l. c.) fand, zusammengesetzt ist, sind von einer auch die Gesammtmasse einhüllenden gallertigen Fettgewebsschicht überzogen und vereinigt, aber nur sehr locker unter einander verbunden. Jedes einzelne der acht Knötchen wird dann noch von einer festen, homogenen, kernreichen Bindegewebsmembran (Fig. 15) umschlossen, welche die Präparation der im Innern enthaltenen Masse sehr erschwert. Diese besteht zum grossen Theil aus einer dunkeln, feinkörnigen, weichen Grundsubstanz, in der zwischen zahlreichen freien Kernen die Ganglienkugeln eingebettet sind. Diese weichen sehr von denen der anderen Nervencentren ab und sind durchschnittlich viel kleiner und zarter. Eine besondere Kapsel fehlt meist. Die Membran berstet leicht und lässt den sehr spärlichen, oft fast verschwindenden, dunkelkörnigen Inhalt austreten, der oft leicht gelblich pigmentirt ist. Die Kerne sind dunkler, oft körnig und in allen Uebergängen zu den gewöhnlichen Bindegewebskernen zu finden. Da überdem der Inhalt ganz mit der umgebenden körnigen Bindemasse übereinstimmt und die Zellmembran oft fast zu fehlen scheint, so lässt sich schwer die Grenze zwischen echt nervösen und Bindegewebselementen hier ziehen. Auch über die Natur der Fortsätze kann ich nichts Sicheres sagen, da die meisten Zellen apolar zur Anschauung kommen. Bei manchen unipolaren zeichnete sich der Fortsatz durch grosse Blässe und Zartheit

aus. Ziemlich häufig waren Zellen mit zwei Kernen, ebenso Kerne mit mehreren Kernkörperchen. Die 12 Bauchmarksknoten, auch der erste, der nach Valentin ähnlich wie das Gehirn aus acht Lappen bestehen soll, zeigen nichts von jenen eigenthümlichen Elementen, sondern nur die gewöhnlichen, sehr grossen, meist unipolaren Ganglienkugeln, mit schönem, hellem Kern, oft in kleineren Gruppen von 5 bis 10 gehäuft. Doch sind auch sie schwer unverletzt zu isoliren. Die 11 hinteren Ganglien bestehen aus je zwei symmetrischen Hälften (der letzte Schwanzknoten nach Valentin aus zwei Paaren), die in den Hinterleibsknoten viel inniger verbunden sind, als in den Brustknoten.

Was den Faserverlauf im Bauchmark betrifft, so hat schon Helmholtz beim Flusskrebs ebenso wie Newport beim Hummer gefunden, dass in jedem Verbindungsstrang ein oberer Theil, dessen Fasern, ohne die Ganglienkugeln zu berühren, oberflächlich über dieselben weggehen, von einem untern, dessen Röhren mit den Zellenhaufen in einem innigen Zusammenhange stehen und sich nicht von ihnen trennen lassen, unterschieden werden kann. Von jenen ersteren gehen, von vorn anfangend, an jedem Ganglion einige Fasern zu diesem letztern herunter, so dass also der obere nach hinten immer dünner wird. Zugleich scheint er aber an jedem Knoten wieder durch einige neue von diesem entspringende Fasern verstärkt zu werden.

In dem oberen, ganglienlosen Strang verlaufen auch jene „colossalen Röhren mit dem centralen Faserbündel", von denen weder Remak noch ich jemals eine Verbindung mit einer Zelle sehen konnten. In jeder Hälfte einer jeden Längscommissur finden sich deren etwa 3 — 5; immer übertrifft aber eine einzige, mehr nach der Mitte zu gelegen, bedeutend die andern, welche dann durch allmälige Uebergänge mit den schmäleren, des centralen Faserbündels entbehrenden Fasern verbunden sind. Uebrigens nimmt ihr Durchmesser vom ersten Brust- bis zum letzten Schwanzknoten kaum an Dicke ab; doch finden sich im Schlundring meist die stärksten. Die unteren Stränge, vielleicht auch ein Theil der oberen, schei-

nen innerhalb der Knoten eine theilweise Kreuzung ihrer Fasern einzugehen, während innerhalb der Längscommissuren nirgends ein Austausch der streng gesonderten symmetrischen Seitenhälften stattfindet. Uebrigens wird der wichtigste Punkt in der Struktur des Bauchstrangs, die Frage über die Verbindung der Röhren mit den Zellen innerhalb der Knoten, sowie der Zusammenhang dieser beiden Elemente mit den von den Knoten abtretenden peripherischen Stämmchen wohl noch lange auf Enthüllung warten müssen, da bisher keiner der erwähnten, verdienten Forscher die dabei hinderlichen Schwierigkeiten zu überwinden vermochte. Gerade beim Eintritt in die Ganglien werden die bis dahin so scharf gezeichneten Elemente blass und matt, und selbst die so sehr hervorstechenden dicksten Fasern scheinen auf einmal unterbrochen zu werden. Dazu trübt dann noch die dichte, schwer zu entwirrende Bindegewebsverflechtung und der dunkle Zelleninhalt die Durchsichtigkeit bedeutend.

In den, bisher ganz vernachlässigten peripherischen Nervenstämmen lässt sich der Verlauf der einzelnen Röhren ohne Vergleich leichter und sicherer weithin verfolgen, vielleicht bequemer als bei irgend einem andern Thiere dieser Grösse. Die vom Bauchstrang an die verschiedensten Körpertheile abgehenden Stämmchen treten meist alle aus den Knoten, seltener zugleich auch aus den Verbindungscommissuren aus. Das letztere scheint häufiger bei jüngeren Thieren der Fall zu sein. Uebrigens ist die Zahl sowohl als der Austrittsort dieser Nervenwurzeln äusserst variabel. Von den Hinterleibsknoten z. B. (mit Ausnahme des sehr starken letzten, der immer eine weit grössere Anzahl in die grosse Schwanzflosse abgiebt) gehen gewöhnlich aus der Ganglienhälfte jeder Seite 2—3 stärkere und eben so viel schwächere Nerven ab, die letzteren aber oft erst weiter hinten aus dem Verbindungsstrang, zuweilen hinter der Mitte desselben. Anderemale können statt dessen 6—8 dünne Fäden vom Knoten ausgehen oder diese können in 2 oder sehr selten selbst nur in 1 Stämmchen verschmelzen.

Wesentlicher als diese sehr veränderlichen Differenzen

scheint eine fast constante Vertheilung der dünnen und dikken Fasern auf zweierlei Stämmchen zu sein. Gewöhnlich fallen gleich beim ersten Blick jederseits ein oder ein paar sehr durchsichtige, platte Nerven auf, die nur ungefähr 5 bis 15 Primitivröhren halten, diese aber vom breitesten Durchmesser, währeud die beiden andern stärkeren und mehr cylindrischen Stämmchen eine viel grössere Anzahl, aber schmälere und blassere Röhren besitzen. Während in diesen letzteren sich theils wegen der dichtern Anhäufung, theils wegen der undeutlichern Ausprägung der Elemente der Faserverlauf nur mit grosser Mühe und unsicher verfolgen lässt, kann man dagegen bei jenen ersteren das Verhalten der einzelnen Röhren bis in die feineren Aeste mit der grössten Leichtigkeit und Sicherheit beobachten. Diese bandartigen, flachen Nervenbündel sind nämlich zugleich auch sehr reichlich mit Neurilemm ausgestattet, so dass die wenigen (meist kaum ein Dutzend, oft nur 3—5) sehr breiten und scharf contourirten, wasserhellen Röhren mit ihrer meist deutlich doppelten Grenzlinie, verhältnissmässig weit von einander entfernt, sich auf dem dunkeln, homogenen Bindegewebsgrunde äusserst nett und klar abheben (Fig. 1 u. 2). In ihrem ganzen eigenthümlichen Habitus gleichen sie so sehr den colossalen Röhren mit centralem Faserbündel, dass ich, obwohl ich dies letztere vergeblich bei ihnen zu sehen mich bemühte, dennoch glauben möchte, dass sie von jenen ausgezeichneten Elementen abstammen. Auch die oben geschilderten Theilungen der Primitivröhren, welche an den stärkeren, dunkleren, runden Stämmchen nur schwer zu sehen sind, lassen sich an diesen flachen, dünnen, hellen Bändern leicht bis in die 4te bis 6te Ramification verfolgen. Was noch besonders dabei auffällt, ist, ausser der grossen Breite der Röhrenwurzeln und der dem entsprechenden geringen Anzahl, die ungemein grosse Verschiedenheit im Durchmesser nicht nur der dicht an einander liegenden Röhren, sondern auch der verschiedenen Aeste einer und derselben, so dass bald beide Zwillingsäste ganz gleich sind, bald der eine den andern um das 10—15fache übertrifft. Sehr häufig entsteht

auch der Anschein von zurücklaufenden Schlingen, indem ein Röhrenzweig erst weit unterhalb der Abgangsstelle des Astes, für den er bestimmt ist, die starke Mutterröhre verlässt und nun, um in jenen einzutreten, ein ganzes Stück des gemachten Weges wieder zurücklaufen muss (Fig. 1, 2). Was weiter aus diesen eigenthümlichen Röhren wird, konnte ich leider nicht ermitteln, da die Zweige, wie scharf und deutlich sie auch anfangs sind, doch bald gegen die Peripherie hin durch fortgesetzte Theilungen so schmal und fein, dabei blass und undeutlich werden, dass man sie schliesslich unmöglich mehr von echten Bindegewebselementen unterscheiden kann.

Auch das sympathische Nervensystem bietet beim Flusskrebs kaum minder interessante Verhältnisse, als die eben erwähnten sind, dar. Die gröbere Anatomie desselben ist von Krohn[1]), Schlemm[2]) und Brandt[3]) sehr genau beschrieben, dagegen die feinere, mit Ausnahme von Valentin (l. c.), kaum berücksichtigt worden. Die Röhren haben gleich von ihrem Austritt aus dem Gehirn an, sowie nach dem Abgang aus den beiden ganglíösen Anschwellungen mitten im Verlauf der beiden Schlundringsschenkel (welche 3 Stämme die Wurzel des Sympathicus bilden), ihren eigenthümlichen Charakter, die geringe Breite, die Zartheit und Blässe der Scheide, die eigenthümlich varicöse Gerinnung des Inhalts (Fig. 9). An diesen Merkmalen erkennt man sie leicht in dem ganzen weiten Geflecht wieder, mit welchem der Magen von allen Seiten übersponnen ist, und ebenso an den beiden seitlichen Darmnerven, welche, wie Krohn fand, sonderbarer Weise mit einem gemeinsamen Stämmchen vom letzten Bauchmarksknoten entspringen[4]).

---

1) Krohn, Von den Verdauungsnerven des Krebses. Oken's Isis 1834, p. 522 Tab. XII Fig 1—4.

2) Schlemm, De hepate ac bile crustacearum, Tab. I Fig. 2; Tab. II Fig. 13.

3) Brandt, Ueber die Eingeweidenerven der Evertebraten p. 7 Tab. I Fig. 1—3.

4) Ganz die gleichen Fasern sah ich auch am Herzen mehrfach zu 2—6 vereint, konnte aber ihren Ursprung nicht sicher ermitteln,

Nicht minder unterscheidet sie der zwar geringere, aber viel constantere Durchmesser, der bei weitem nicht in solchen Extremen wie im Cerebroventralsystem schwankt. Die allermeisten Röhren haben nahezu gleiche Breite und dasselbe gilt auch von ihren Bifurcationen, welche desshalb wiederum ein ganz anderes Bild geben (Fig. 8) als die der Körpernerven. Bemerkenswerth ist dabei auch, dass, während bei letzteren gewöhnlich die Summe der beiden Zwillingsäste dem Lumen der Mutterröhre gleichkommt, bei den sympathischen Röhren dagegen meist alle 3 (Stamm und beide Zweige) ganz gleich sind. Die gleichzeitigen, massenhaften Bifurcationen fast sämmtlicher Primitivröhren von ganzen Stämmen lassen sich auch hier prächtig mit einem Blick übersehen, und ebenso die wiederholte Theilung einer und derselben Röhre im weitern Verlauf verfolgen, wenngleich das blassere, weniger homogene Neurilemm die ebenfalls matter gezeichneten, schmäleren und dabei dichter gedrängten, auch vielfach sich kreuzenden Röhren hier weniger scharf hervortreten lässt (Fig. 8).

Die sympathischen Ganglienzellen sind dagegen viel besser als die Gehirn- und Bauchmarkskugeln zur bequemen und sichern Betrachtung in unverletztem Zustande geeignet, da am Magen, namentlich an der untern und vordern Seite, sowie vor dem Oesophagus unten, aber auch an einigen anderen Stellen, mehrere hübsche kleine Ganglien vorhanden sind, die Durchsichtigkeit genug besitzen, um ohne alle Präparation in ihren natürlichen Verhältnissen verfolgt zu werden. Die meisten derselben bestehen nur aus 4—8, bis höchstens 12 Zellen, selten noch mehr. Die Zahl derselben, ebenso wie ihre Verbindungsweise ist übrigens sehr variabel. Doch scheinen z. B. in dem unpaaren, oben und vorn zwischen den vorderen Muskeln an der Magenkante gelegenen „Magenknoten" (Krohn) constant nur 10–12 unipolare Zellen sich zu finden, welche sehr regelmässig zu 5 bis 6 hinter einander in der spindelförmigen Anschwellung

obwohl ich vermuthe, dass sie von einer Verlängerung des mittlern, unpaaren Magennerven kommen.

jederseits des durchtretenden Stämmchens liegen, dem jede einzelne Kugel eine neue Röhre mit auf den weitern Weg giebt. Ueberhaupt scheinen auch hier die unipolaren Zellen die häufigsten zu sein, wovon man sich viel sicherer als an den Bauchknoten überzeugt (Fig. 8 b), doch sind auch sehr deutliche bipolare nicht selten (Fig. 8 c). Auch einige kleine apolare pflegen gewöhnlich dabei zu liegen (Fig. 8 a), von denen ich mich jedoch nie deutlich überzeugen konnte, dass nicht doch ein nur versteckter Fortsatz vorhanden sei. Viele Kugeln, und diese meist bipolare, finden sich auch mitten im Verlauf der sympathischen Stämme einzelnen Röhren eingelegt, und um diese legen sich dann die benachbarten Röhren, oft an einem oder beiden Polen sich kreuzend, so herum, dass es aussieht, als ob eine einzige Rohre schlingenförmig um die Kugel herum- und wieder zurückliefe. Nach dem Abgange von der Zelle kann sich die zu ihr gehörige Röhre gleich, ebenso wie die andern, wieder verzweigen (Fig. 11), wobei dann die Aeste oft sehr weit divergiren, selbst in gestrecktem Winkel. Eine interessante Form bilden auch die kleinen „einzelligen" Ganglien, welche sich hie und da auf der Magenoberfläche finden, einzelne Kugeln nämlich, die mitten im Verlauf einer isolirten Röhre eingebettet sind. Zuweilen fällt dann die Gabeltheilung der Röhre mit der Erweiterung, in der die Kugel liegt, zusammen, wodurch eine tripolare Zelle mit 3 Lappen entsteht (Fig. 12). Die als Fortsetzung des Neurilemms auf die Kugel zu betrachtende Bindegewebskapsel (Fig. 10) findet sich bei den sympathischen Zellen häufiger und ausgebildeter, als bei den anderen, so dass ihre Dicke oft den vierten Theil oder selbst die Hälfte des Zellendurchmessers beträgt und zahlreiche Kerne, der sphärischen oder elliptischen Oberfläche parallel gekrümmt, die ganze Zelle dicht bedecken. Bisweilen endlich sind 2 bis 3 Zellen verschiedener Grösse ausser ihrer eigenen Kapsel noch von einer gemeinsamen dicken Mutterhülle (knorpelzellenähnlich) eingeschlossen.

Was die Sinnesorgane anbelangt, so ist bisher nur das Auge der Decapoden auf seinen feinern Bau untersucht,

und zwar zuerst in dem berühmten Werk J. Müller's [1]), zuletzt in einer sehr ausführlichen Abhandlung Leydig's [2]) sehr genau beschrieben worden. Von den übrigen Sinnesorganen ist sogar die gröbere Anatomie so gut wie ganz unerledigt und man hat sich noch nicht einmal über die physiologische Bedeutung derselben einigen können. Von der feineren Struktur aber, insbesondere dem wichtigsten Theile derselben, der Histologie der specifischen nervösen Apparate, ist noch gar Nichts bekannt. Für das Gehörorgan galt früher die „grüne Drüse" und die mit ihr in Verbindung stehende grosse, mit wasserheller Flüssigkeit erfüllte Blase neben dem Magen, von denen unten gezeigt werden wird, dass sie vielmehr einen secretorischen Apparat darstellen. Gegenwärtig gilt für das Gehörorgan meist die Höhlung im Basalstück des innern Antennenpaars, welche nach Farre [3]) und Leuckart [4]) ein Gehörbläschen enthalten soll und früher für das Geruchsorgan galt [5]). Ein sicherer Beweis ist aber weder für das eine, noch für das andere geliefert.

2. Muskelsystem.

Die Elementarorgane der Muskeln, die quergestreiften, cylindrischen oder durch gegenseitigen Druck zu prismatischen Säulen abgeflachten Primitivbündel werden zu gröberen Einheiten (secundären etc. Bündeln) vereinigt durch ein zusammenhängendes Bindegewebsgerüst, welches die motorischen Nerven und ernährenden Blutgefässe zuführt, sowie die Verbindung der Muskeln mit ihren Ansatz- und Ursprungstheilen vermittelt. Die innerste, ganz homogene, nur hie und da von Kernen durchsetzte Bindesubstanz, welche als Sar-

---

1) J. Müller, Vergleichende Physiologie des Gesichtssinnes, 1826.

2) Leydig, Zum feinern Bau der Arthropoden. Müller's Archiv 1855 p. 406.

3) Farre, On the organ of hearing in Crustacea. Philosoph. Transact. 1843.

4) Leuckart, Ueber die Gehörwerkzeuge der Krebse. Wiegmann's Arch. 1853 p. 255.

5) v. Siebold, Vergl. Anat. p. 441.

kolemma die Primitivscheiden unter einander verklebt, wurde schon oben erwähnt. Sie geht nach aussen in das Perimysium internum über, das intermusculäre Gewebe, das die secundären Bündel zusammenhält; und diese endlich werden zu gröberen Strängen vereint und nach aussen abgeschlossen durch das Perimysium externum, welches aus einer festeren Platte desselben derben, homogenen, mit Kernen durchsetzten Bindegewebes besteht (Fig. 13 e). Ein paar grössere, den Thoraxraum frei durchziehende Muskeln sind überdies noch von einem, schon von Reichert kurz erwähnten Epithel überzogen, welches aus grossen, planconvexen, rundlich polygonalen, durch gelblich-körnigen Inhalt getrübten, kernhaltigen Zellen besteht und im Profil einen ähnlichen Eindruck macht, wie die äussere, körnige Schicht der Herzmuskelröhren. Doch ist mir die rechte Epithelialnatnr dieser vielleicht selbst contractilen Zellen sehr zweifelhaft, da nicht nur an den übrigen, den Brustraum durchziehenden Theilen das Epithel, welches einer Serosa entsprechen würde, fehlt, sondern überhaupt mir ausserdem bei den Decapoden kein Epithel bekannt ist, welches nicht zum Chitinogengewebe gehörte.

Die Verbindung der Muskeln mit anderen Organen geschieht stets durch Bindegewebe, welches von ganz weichem, homogenem Zwischengewebe alle verschiedenen Zwischenstufen bis zur verkalkten und indurirten Sehne durchmachen kann. Sehr leicht und deutlich ist der Zusammenhang der Muskelfasern mit dem Sehnengewebe zu verfolgen (Fig. 13), wie ihn Reichert [1]) ausführlich von dem grossen, pinselförmigen Kiefermuskel beschrieb. Dieser ist mit dem einen Ende durch eine lange, dünne, verkalkte Sehne an den Kiefer, mit dem andern durch eine dünne Bindegewebslage an das Rückenschild angeheftet. Die Sehne zerfällt am Ursprungsende der Länge nach in ein trichter- oder fächerförmig sich ausbreitendes Büschel kleiner Sehnen-

1) Reichert, Vergleichende Beobachtungen üb. das Bindegewebe, Dorpat 1845, p. 77.

zweigelchen, deren jedes mehrere fein gestielte Muskelprimitivbündel trägt. Gegen die letzteren entfaltet sich das weiche Verbindungsstück zu cylindrischen Schläuchen, dem Sarkolemma im oben angegebenen Sinn, in denen die Muskelfasern spindelförmig verschmälert und zugespitzt werden (Fig. 13). Doch kann ich Reichert nicht beistimmen, wenn er jene Sarkolemmschläuche für die Muskelprimitivscheiden selbst erklärt, und daraus einen directen, continuirlichen Uebergang derselben in Bindegewebe nachweisen will. Die eigentliche, nicht bindegewebige, sondern aus den verschmolzenen Membranen der Muskelbildungszellen hervorgegangene Primitivscheide liegt vielmehr als die nächste, zarteste Umhüllung der contractilen Masse, welche das Primitivbündel auch nach dem Herausfallen aus den strukturlosen Bindegewebsscheiden des Sarkolemms noch zusammenhält, der innern Oberfläche des letztern innig an und wird durch dasselbe mit den benachbarten verklebt. Das Bindegewebe der Sehnen setzt sich daher nur in das zwischen die wahren Primitivscheiden eindringende Sarkolemm und in das Perimysium internum et externum continuirlich fort, wie namentlich an den weicheren Sehnen, z. B. der Hinterleibsringe, zu sehen ist (Fig. 13). Dagegen lässt sich die echte Primitivscheide oft auch noch an den aus dem Sarkolemm isolirten Muskeln nachweisen. Doch sind immerhin alle diese Verhältnisse so zart, dass ein ganz zweifelloses Bild davon schwierig zu gewinnen ist.

Weniger schwierig ist der von Reichert (ibid.) behauptete continuirliche Uebergang des Sehnenbindegewebes in den äussern Chitinpanzer zu widerlegen, wenigstens an den meisten Stellen. Fast überall lässt sich nämlich zwischen beiden mit Sicherheit die sehr wichtige Chitinogenmembran nachweisen, so z. B. auf der Ansatzfläche des pinselförmigen Kiefermuskels am Rückenschild. Die Sehnen setzen sich vielmehr an die Cutisschicht an, in der sie sich verlieren. Natürlich ist aber gerade an diesen Stellen der innige Zusammenhang der Chitinogenmembran und der Chitinschicht besonders fest, so dass sich die Zellenlage der erstern nur

schwierig ohne gewaltsame Trennung und dadurch herbeigeführte Zertrümmerung trennen lässt. An einigen Stellen, namentlich am Ansatz der verkalkten Sehne an den Kiefer, war es mir trotz vielfacher Versuche nicht möglich, die die Uebergangsstelle bezeichnende Chitinogenmembran zu sehen, obwohl man sie auch hier, als zur Regeneration der Schale beim jährlichen Wechsel durchaus nothwendig, schon a priori als wirklich vorhanden voraussetzen muss [1]). Dadurch, dass diese secernirende Chitinogenzellenlage die Schale von den Sehnen und Muskelansätzen trennt, wird zugleich der Auffassung des Chitinpanzers als „chitinisirter Bindesubstanz“ eine Hauptstütze genommen. Der als bestes Argument dafür aufgestellte continuirliche Uebergang der „chitinisirten“ Sehnen in die Schale existirt nicht. Dazu ist noch die wirkliche Chitinnatur der sogen. „chitinisirten“ Sehnen sehr zweifelhaft. Selbst wenn sie aus echtem Chitin beständen, würde das noch nicht viel beweisen, da nach Leydig [2]) sogar Muskeln chitinisiren können. Allein wie jetzt unter dem Namen des Chitins bunt durch einander die verschiedensten Stoffe, bloss wegen analoger Löslichkeitsverhältnisse, zusammengeworfen werden, so ist auch der Begriff des „Chitinisirens“ als einer ursprünglichen Gewebsdifferenzirung oder aber einer spätern Erhärtung eines secundär infiltrirten Stoffes, noch so vag und unbestimmt, dass man die oben erwähnten Sehnen wohl aus dem Kreise der echten Chitinsubstanzen ausscheiden möchte. Denn abgesehen davon, dass sie nicht mit der Schale continuirlich zusammenhängen, nicht mit dieser jährlich abgeworfen und regenerirt werden, spricht schon die Grundverschiedenheit der Struktur beider entschieden gegen eine Identität. Die sogen. chitinisirten Sehnen bestehen nach Auszug der Kalksalze aus grobstreifigem, leicht der Länge nach spaltbarem Bindegewebe, dessen Kernelemente völlig

1) Einigemal glaube ich eine Spur davon an der Stelle gesehen zu haben, wo die kurz zuvor auf eine kleine Strecke weich, durchsichtig, weniger deutlich streifig gewordene Sehne an den harten Chitinkiefer sich ansetzt.

2) Leydig, Lehrb. p. 140.

atrophirt scheinen und erst beim Uebergang in das weichere Bindegewebe des Sarkolemms und Perimysiums deutlich werden. Sie zeigen nichts von den für die echten Chitinmembranen charakteristischen Porenkanälen, Zellenabdrücken etc. Endlich scheinen mir auch einige chemische Differenzen vom echten Chitin vorhanden zu sein, die ich aber leider nicht genauer verfolgen konnte. Nach alledem möchte ich die chitinisirten Sehnen nicht für wirkliches, echtes Chitin, sondern für eine Bindegewebsmodification halten, welche ausser der Kalkinfiltration noch eine eigenthümliche Härtung und Verdichtung der Grundsubstanz erfahren hat, ähnlich wie es nach Reichert beim elastischen Gewebe der Fall ist. Auch Leydig erwähnt (l. c. p. 30) die vollständige chemische und morphologische Uebereinstimmung anderer Arthropodensehnen mit den aus elastischem Gewebe bestehenden kleinen Sehnen vom Hautmuskelnetz der Vögel.

3. Hautsystem.

Die äussere Haut ist in allen ihren allgemeineren Verhältnissen bereits oben ausführlich geschildert worden. Auf die speciellen Modificationen ihres Baues an den einzelnen Localitäten einzugehen, würde hier viel zu weit führen, und soll desshalb nur kurz daran erinnert werden, dass das Chitinogengewebe durch die bindegewebige Cutisschicht, in der die sensiblen Nerven endigen, die ernährenden Gefässe verlaufen und an die die Muskeln sich ansetzen, überall mit den unterliegenden Organen verbunden wird. Wo sie dicker wird, geht das homogene oder körnig streifige Bindegewebe oft in Zell- (gallertiges Bindegewebe?) und Fettgewebe über. Auch die Pigmentzellen und Farbkörnerhaufen sind reichlich in ihr angehäuft. Bezüglich der ersteren ist zu erwähnen, dass hie und da sehr grosse, weitverästelte rothe Pigmentzellen zwischen den Zellen des Chitinogengewebes zerstreut vorkommen. Auch der Bau der Appendicularorgane wurde schon oben erläutert, ebenso wie der der Drüsen, und gezeigt, dass diese nur innere Einstülpungen, jene nur äussere Ausstülpungen der Chitinogenschicht und ihrer Chitin-Cuticula sind.

In die grösseren papillenartigen Anhänge des Skeletts setzt sich auch eine Cutispapille fort. Von den sogen. „chitinisirten Sehnen" wurde gezeigt, dass sie keine unmittelbaren Fortsätze des Hautskeletts sind, wie man sonst immer annimmt. Von besonderen Hautdrüsen sind nur die oben unter dem Kiemenhöhlendach erwähnten bekannt. An den anderen Körpertheilen wird deren Function gewiss von den drüsigen Chitinogenzellen versehen.

4. Eingeweidesystem.

Da mir über dieses grosse Gebiet ausser den oben mitgetheilten Beobachtungen über das Chitinogengewebe nur wenige, vereinzelte Thatsachen zu Gebote stehen, so will ich ausser diesen eigenen Fragmenten der Vollständigkeit halber auch kurz das wenige, von Anderen bisher darüber Mitgetheilte erwähnen.

A. Verdauungsorgane.

Im ganzen Darmkanal und seinen Ausstülpungen sind überall die beiden Schichten des Chitinogengewebes und die sie stützende Bindegewebslage nachzuweisen, wie oben gezeigt wurde. Auch im Pharynx und Oesophagus, wo nach Leydig[1]) das Epithel den meisten Arthropoden fehlen soll, und im Magen, wo es Meckel vermisste, ist die Chitinogenzellenlage vorhanden, nur weniger deutlich und leichter zerstörbar als z. B. im Darm. Dass die ungemein mannichfaltigen Appendicularorgane der Magenintima, die von Oesterlen[2]) sehr genau beschrieben sind, zum Theil sich sehr verdicken, verkalken, und dann Porenkanäle enthalten können, und dass auch die Krebssteine in diese Kategorie gehören, wurde schon oben gelegentlich bemerkt, wo auch das Schema der paarigen Leberdrüse gegeben wurde. Einer sehr genauen histologischen Detailschilderung hat sich dieselbe vor den mei-

1) Leydig, Lehrb. d. Hist. p. 330.

2) Oesterlen, Müll, Arch. 1840 p. 387 Tab. XII.

sten anderen Organen des Flusskrebses durch Karsten[1]), Schlemm[2]) und Meckel[3]) zu erfreuen gehabt. Der Darm im engern Sinne ist sehr einfach und gleichförmig gebaut. Leydig gab eine Abbildung desselben (l. c. Fig. 176). Das Bindegewebe der Tunica propria, welches das ganze Gerüst desselben bildet, zieht sich nach aussen zwischen den Muskeln, die eine innere Längs- und äussere Ringfaserschicht bilden, hindurch und bildet um letztere noch eine zarte, lokkere Hülle, welche in das Zellgewebe übergeht, das gerade hier auf dem Darm rings um die Arteria abdominalis superior sehr stark entwickelt ist. An der Darmintima, die nach einiger Zeit sich leicht als zusammenhängender Schlauch aus dem Darm auslösen lässt, beschreibt Leydig (l. c. p. 335) „grössere Felder und innerhalb dieser wieder kleinere, welche die Abdrücke der darunter gelegenen Zellen darstellen." In diesen „grösseren Feldern", die schon von Geveke[4]) als „5 parallele Längsreihen von Drüsen" erwähnt werden, erkenne ich entwickelte Darmzotten, die analog den unter dem Namen „Rectaldrüsen" bekannten Darmpapillen der Insecten gebaut sind. Diese conischen Zotten von meist eiförmig-elliptischem Umriss, welche ziemlich dicht gedrängt auf den Längs- und Querfalten des Darms hervorragen, stellen einfache Ausstülpungen der chitinogenen Darmhaut in das Darmlumen dar. Die Cuticula derselben ist völlig homogen, ziemlich dick, mit den erwähnten kleineren, polygonal-zelligen Feldern gezeichnet, deren jedes 3—6 sehr feine, pfriemenförmige, an der Spitze oft leicht gekrümmte, 0,007 Mm. lange Härchen trägt. Die Chitinogenzellen darunter sind trüber, grösser, mit dunklerem Kern, als die zwischen den Zotten den Darm auskleidenden. In die Axe der bald mehr conisch spitzen, bald mehr flach wallförmigen Zotten setzt sich ein kurzer, dunkler Ausläufer der Bindegewebsschicht fort, der

---

1) Karsten, Nov. act. nat. cur. tom. 21 p. 295 tab. 18—20. 1843.
2) Schlemm, De hepate ac bile Crustac. Berol. 1844.
3) Meckel, Müll. Arch. 1846 p. 35.
4) Geveke, De Cancri Astaci quibusdam partibus. Diss. 1817.

wahrscheinlich Nerven und Gefässe trägt, und unter der Zellenlage sich zu einer membrana propria verdichtet. Diese jedenfalls die an sich sehr beschränkte Darmoberfläche beträchtlich vermehrenden Falten befördern wohl hauptsächlich die Chylusresorption, könnten indessen bei dem Mangel anderer Darmdrüsen vielleicht auch ein besonderes Darmsecret liefern, wofür das drüsig modificirte Aussehen des Epithels spricht.

B. Respirationsorgane.

Jede Kieme des Flusskrebses besteht aus einem pyramidenförmig gefiederten Stamme, der ursprünglich eine Ausstülpung der äussern Haut darstellt und daher wie diese von einer Chitin-Cuticula überzogen ist. Der Centralschaft einer jeden Kiemenpyramide enthält 2 dicht an einander liegende, bluterfüllte, weite Kanäle, die seine Längsaxe durchstreichen und an deren Ende zugespitzt in einander übergehen. Seitlich stülpen sie sich in eine Menge Blindröhrchen aus, von denen das äussere zuführende Blutgefäss viel mehr besitzt, als das innere abführende. Diese cylindrischen Fiederchen, deren Mündungen an einem aufgeschnittenen Gefäss als dichtstehende Punkte deutlich sichtbar sind, wiederholen im Kleinen ganz das Bild des Mittelstammes, indem jedes durch eine sehr zarte, an der Spitze fehlende Scheidewand in zwei Gänge zerfällt, durch deren einen das Blut eintritt, durch deren andern es oxydirt wieder ausfliesst. Diese Gänge stellen aber nicht einfache Gefässe oder eine capillare Gefässausbreitung dar, sondern bestehen aus einem eigenthümlichen spongiösen oder cavernösen Gewebe, welches dadurch zu Stande zu kommen scheint, dass in der ursprünglich soliden, von einer Chitin-Cuticula bedeckten Ausstülpung des Chitinogengewebes (durch welche dieses Fiederchen ebenso aus dem Centralschaft, wie dieser aus der äussern Haut, hervorwächst) nachträglich ein Theil der ursprünglichen Bildungszellen untergeht (oder sich in Blutzellen verwandelt). Dadurch entstehen zwischen den zurückbleibenden Chitinogenzellen weite, communicirende Intercellularräume, in de-

nen nun die Circulation vor sich geht. Was die ersteren betrifft, so ist ihre Anordnung sehr schwer zu erkennen und auch Leydig[1]), bei dem ich diesen eigenthümlichen Bau allein erwähnt finde, nicht ganz klar geworden. Die meisten Zellen sind birnförmig mit dem stielartig zugespitzten Ende an einen kleinen Eindruck der Cuticula angeheftet, mit dem kolbig angeschwollenen Theil, in dem ein deutlicher Kern liegt, nach innen gegen die Axe gekehrt und mit anderen Zellen verbunden. Durch gegenseitige sternförmige Aneinanderlagerung scheinen sie ein schwammartig durchbrochenes Maschenwerk zu bilden, in dessen Hohlräumen das Blut auf der einen Seite zur Spitze der Fieder hinauf-, auf der andern hinabsteigt[2]). Die Kiemencirculation geschieht also wesentlich anders, als in den anderen, mit echten Capillaren versehenen Körpertheilen. Zwar ist dieselbe nicht eigentlich lacunal, indem sie nicht in beliebigen, veränderlichen Zwischenräumen des Parenchyms, sondern in fest begrenzten Intercellularräumen und nach einer bestimmten Stromesrichtung erfolgt. Aber dennoch kann man die beiden zu- und abführenden Gefässe sowohl in dem Centralschaft, als den ganz analog gebauten Fiederchen nicht eigentlich als Kiemen-Arterie und Vene unterscheiden. Denn die Oxydation erfolgt nicht an einer bestimmten, einer Capillarausbreitung entsprechenden Stelle eines jeden Röhrchens, sondern in dessen gesammten Intercellularräumen. Ebenso führt von den beiden Gängen des Centralschaftes nicht der eine zuführende bloss venöses und der andere abführende bloss arterielles Blut, sondern beide enthalten gemischtes, nur der letztere mehr oxydirtes, als der erstere. Jedes Blindröhrchen nimmt ja aus einem der Stämme venöses Blut auf und führt es relativ arteriell in denselben Stamm wieder zurück, wo es sich mit dem andern mischt und zur vollständigeren Oxydation

1) Leydig, Lehrb. p. 385 Anm.

2) In den ähnlichen Kiemenfäden der *Squilla mantis* schien mir die Anordnung der Zellen in jeder Röhrenhälfte einer spiraligen Wendeltreppe zu gleichen.

in die weiter vorwärts liegenden Röhrchen tritt. Daher enthalten die an der Basis des zuführenden Ganges liegenden Blindröhrchen rein venöses, die an der Basis des abführenden rein arterielles, die an der Spitze der Kiemen, wo beide in einander übergehen, gelegenen aber zur Hälfte oxydirtes Blut. Mithin ist in jedem Theile der beiden Gänge verschiedenes Blut enthalten, je weiter vorwärts, desto höher oxydirt [1]).

---

1) Einfacher erscheint die Anordnung der blutführenden Intercellularräume bei den mit flachen, breiten Kiemenblättern versehenen Crustaceen, wo ich sie bei *Idothea viridis* (*Oniscus viridis* Slabber) beobachtete. Jedes einzelne Kiemenblatt derselben stellt eine sehr dünne, in Form einer flachen, länglich elliptischen Schuppe entwickelte Hautduplicatur dar. Die beiderseits deren Oberfläche deckende Chitinlamelle ist sehr dünn und zart, nur rings am Rande beträchtlich verdickt und mit sehr entwickelten gefiederten Haaren besetzt. Die beiden Platten werden in bestimmter Entfernung aus einander gehalten durch eine Anzahl kleiner Parenchyminseln, deren jede aus ca. 3—6 in einer Fläche angeordneten rundlich polygonalen Zellen besteht. Diese schienen am freien Rande noch zum Theil von einem homogenen Chitinstreifen begrenzt, oft auch mehrere derselben in eine gemeinschaftliche secundäre Mutterkapsel eingeschlossen, so dass ein ähnliches Bild wie von eingeschachtelten Knorpelzellen entstand. Diese kleinen Parenchyminseln nun sind von einander durch weite Intercellulargänge getrennt, die mehr Raum als jene selbst einnehmen und ein communicirendes Röhrensystem bilden, in dem das Blut oxydirt wird. Längs des Randes schienen sie mit einem weiteren Kanal zusammenzuhängen, der dem zu- und abführenden Gefäss entsprechen würde. Stellenweis sah es aus, als ob eine zusammenhängende Schicht schöner, grosser, flacher, sehr heller Pflasterepithelien die beiden Chitinlamellen innen überzöge, so dass dss Blut nicht unmittelbar zwischen letzteren circulire. Indess können diess auch die abgedruckten Bilder der früheren Chitinogenzellen (?) gewesen sein. Dazwischen über das ganze Blatt zerstreut sieht man ausserordentlich schöne, grosse, regelmässig und weit verästelte, schwarze Pigmentzellen mit hellem Kern. Einen ganz ähnlichen Bau zeigten mir auch die sogen. Kiemendeckel (Afterfüsse) von *Squilla mantis*, welche demgemäss wohl ebenso gut als Kiemen functioniren dürften, wie die sog. Kiemenfederbüschel selbst.

C. Harnorgane.

Als solche dürften wohl am ersten noch die grosse grüne Drüse, welche jederseits hinter der Basis des äussern Fühlers im Grunde des Cephalothorax liegt, und die mit ihr verbundene grosse wasserhelle Blase, welche vorn seitlich neben dem Magen, zum Theil auf ersterer, gelegen ist, anzusehen sein. Mit vollem Unrecht und ohne genügenden Grund wurden beide bisher als Sinnesorgane angesehen, und zwar früher allgemein als Gehör-, später dagegen von Farre als Geruchsorgan. Dass dieselben dagegen sicher ein specifischer Secretionsapparat sind, dürfte schon durch die wenigen folgenden, wenngleich sehr lückenhaften Notizen hinreichend bewiesen werden. Schon Neuwyler, der dieselben zuerst ausführlicher beschrieb[1]), äusserte diess vermuthungsweise. Er fand, dass die grüne Drüse nur aus einem einzigen, darmähnlich gewundenen Schlauch besteht, dessen Innenfläche mit zahlreichen Zöttchen und Bläschen bekleidet ist, in denen sich bedeutende Arterienäste verzweigen und welche die klare Flüssigkeit secerniren, die sich in der wasserhellen Blase ansammelt. Das Ende des grünen Schlauchs senkt sich in die dunklere, zellenartig gebaute Stelle in der Mitte der Rückenseite und mündet mit der Mitte der letzten Windung in die Blase, welche ihrerseits zu einem dünnen Blasenhals verschmälert in den conischen Fortsatz an der unteren Seite des Basalgliedes der äusseren Antenne ausmündet. Der letztere, der sogen. Hörcylinder, ist hohl und an der offenen Mündung mit einem feinen Häutchen überspannt, welches man, obwohl es in der Mitte einen Schlitz besitzt, für das Trommelfell hielt. Bezüglich der feinern Struktur ist schon oben erwähnt, dass das Lumen der grünen Drüse sowohl als der Blase von einer homogenen Chitin-Cuticula ausgekleidet ist, die sich im Zusammenhang durch den conischen, hohlen Fortsatz, der als Ausführungsgang beider Organe zu betrachten ist, in den äusseren Chitinpanzer fort-

1) Neuwyler, Verhandlungen der Schweizer naturf. Ges. zu Zürich, 1841, p. 176.

setzt. Darunter liegt eine einfache Schicht Chitinogenzellen, in der Blase aus hellen Platten-, in dem grünen Schlauch aus dunkeln Cylinder-Epithelien bestehend. Die Grundlage derselben wird durch faserig-streifiges Bindegewebe gebildet, welches von der Blasenintima als zusammenhängende Membran sich isoliren lässt und einen kleinen Nerven sowie sehr beträchtliche Blutgefässe zuführt. Letztere bilden daselbst ein reiches, schönes Capillarnetz und sind auch in der vielfach verwebten Bindesubstanz, welche die Windungen des grünen Schlauchs ziemlich fest vereinigt, reichlich vorhanden. Schon diese Thatsachen würden genügen, um dem ganzen Apparat eine secretorische, keine Sinnes-Function zuzuschreiben. Dazu kommen nun noch die wichtigen Beobachtungen von Strahl, welcher mir mündlich Folgendes mitzutheilen die Güte hatte: Sowohl die Blase als die Drüse lassen sich vom Ausführungsgang (Hörcylinder) aus mit Quecksilber injiciren, was einen continuirlichen Zusammenhang dieser drei Höhlungen beweist. In dem conischen Fortsatz befindet sich ein complicirter Muskelapparat, welcher das Oeffnen und Schliessen des Schlitzes in dem sogen. Trommelfell vermittelt. Auf mechanische Reizung (Kitzeln etc.) dieses Trommelfells tritt ein wenig Flüssigkeit aus dem Schlitz desselben hervor. Sowohl die Quantität als Qualität der wasserhellen Flüssigkeit in der grossen Blase ist wechselnd, indem sie bald prall, bald schlaff von ihr ausgefüllt ist und der Inhalt bald ganz dünnflüssig, bald fast von gallertiger Consistenz ist. — Diese Thatsachen, von denen ich die letzte vielfach bestätigt fand, sind wohl ausreichend, um zu zeigen, dass die grüne Drüse ein besonderes Secretionsorgan ist, welches sein Secret in die Blase und durch den conischen Ausführungsgang nach aussen ergiesst, dass letzterer vermittelst des verschliessbaren Schlitzes im Trommelfell willkührlich nach aussen sich öffnen kann und dass die grosse Blase entweder einen blossen Secretbehälter bildet, oder (wofür ihr reiches Gefässnetz sprechen würde) auch noch ein eigenes accessorisches Secret zu dem des grünen Schlauches hinzuliefert. Bezüglich der weitern Deutung dieses Secretionsap-

parates fehlen noch sichere Thatsachen. Will und Gorup Besanez[1]) vermuthen Guanin im Blaseninhalt. Harnsäure liess sich nicht darin nachweisen. Ich fand bisweilen, freilich nur in sehr seltenen Fällen (unter einigen hundert Krebsen kaum zwei- oder dreimal), im Lumen der grünen Drüse kastanienbraune, maulbeerförmige Concretionen, die aus amorphen, kleineren, rundlichen Bröckeln zusammengeklebt zu sein schienen. Alles dies spricht noch am meisten für eine Niere mit Harnblase und Harnleiter, besonders in Verbindung mit dem Umstand, dass sich bisher kein anderer Harnapparat bei den Crustaceen nachweisen liess. Denn die Blindschläuche, welche zwischen Pylorus und Mastdarm einmünden sollen und von Andern als Nieren ausgegeben werden, suchte ich ebenso wie Meckel und Duvernoy vergebens. Leydig[2]) will neuerlichst die Nierennatur der grünen Drüse bestreiten und erblickt in ihr das Analogon jener eigenthümlichen „Schalendrüse", die er bei vielen niederen Crustaceen auffand. Indess dürfte diese Analogie wohl schon einfach dadurch widerlegt werden, dass jene Schalendrüse, wie er ausdrücklich versichert, stets einen in sich geschlossenen und in sich zurückkehrenden, gewundenen Kanal darstellt, während der einfache, cylindrische Schlauch der grünen Drüse mit dem einen Ende in einen geschlossenen Blindsack ausläuft, mit dem andern offen in die grosse Blase ausmündet.

D. Generationsorgane.

Die männlichen sowohl als die weiblichen Geschlechtsapparate der meisten Crustaceen entbehren noch jeder genaueren histologischen Untersuchung. Das einzige, was vom Hoden und Eierstock des Flusskrebses und anderer Decapoden bekannt ist, scheint der Mangel der allen andern Drüsen zukommenden Chitincuticula zu sein, indem die Secretionszellen, aus denen sich Samen und Eier entwickeln, frei auf dem Bindegewebsgerüst der tunica propria liegen,

---

1) Gelehrte Anzeigen d. Königl. Bair. Ak. d. Wiss. 1848, p. 825.
2) Leydig, Lehrb. p. 466.

welches meist sehr entwickelt und mit reichlichen Gefässen versehen ist. Dagegen fehlt die Chitinintima nicht auf dem Epitel der Ausführungsgänge, sowohl des Samen- als Eileiters. Um die mit Capillargefässen versehene starke Bindegewebsunterlage der letztern schlägt sich stellenweis eine nicht bedeutende Muskelschicht und dann nach aussen noch eine zarte Bindegewebslage. Die Eier sind von Rathke[1]) und Wagner, die starren Strahlenzellen des Samens von Henle[2]) und v. Siebold[3]), und deren Entwicklung von Koelliker[4]) beschrieben.

5. Gefässsystem.

Bevor wir auf die das Circulationssystem constituirenden Gewebe selbst eingehen, ist es nöthig, erst die gröberen anatomischen Verhältnisse des Kreislaufs der Decapoden zu berücksichtigen. Die erste genauere Darstellung desselben gaben Audouin und Milne Edwards[5]). Danach existirte ein vollkommen geschlossener Kreislauf in der Art, dass das Blut aus den Körperarterien in Körpervenen, aus diesen in Kiemenarterien, aus diesen in Kiemenvenen übergehe und dass diese endlich zu einem grossen Stamm jederseits vereinigt, ebenso direct durch eine seitliche Spaltöffnung in das Herz einmünden, wie die Arterien von demselben ausgehen. Der letztere Irrthum wurde bald die Ursache eines heftigen Angriffes von Lund und Schultz[6]), welche nicht nur den gänzlichen Mangel der Kiemenvenen, sondern auch der Körpervenen und Capillaren überhaupt, und eine in der That gar nicht vorhandene Analogie mit dem Kreislauf der In-

---

1) Rathke, de animalium Crustac. generatione 1844.

2) Henle, Müll. Arch. 1835 p, 603.

3) v. Siebold, Müll. Arch. 1836 p. 26.

4) Koelliker, Ueber die Bildung der Samenfäden in Bläschen. Schweiz. Denkschr. Vol. VIII. 1846.

5) Audouin et Milne Edwards, Ann. des sc. nat. tom. XI. 1827.

6) Lund und Schultz, Okens Isis 1830 p. 1225.

secten behaupteten. Dagegen hatten sie das Verdienst, ausser den schon bekannten 6 Arterienmündungen auch die 6 venösen Spaltöffnungen am Herzen, sowie die Existenz des venösen Sinus um das letztere, nachzuweisen. Die Unrichtigkeiten ihrer Behauptungen wurden darauf von Krohn[1]) nachgewiesen, welcher die von ihnen als „wandungslose Rinnen" hingestellten „canaux branchio-cardiaques" restituirte, ihren richtigen Zusammenhang mit dem Vorhof erkannte und überhaupt von allen die beste Darstellung des Kreislaufs im Flusskrebs gab. Für ein Körpervenensystem konnte er zwar keine positiven Beweise beibringen, erkannte aber auch mit Recht die negativen von Lund und Schultz statuirten Gegenbeweise nicht an. Später änderte Milne Edwards[2]) selbst, nachdem er einen lacunalen Kreislauf bei den Mollusken nachgewiesen, seine Ansicht dahin ab, dass das Blut aus den Körperarterien in die Kiemen nicht durch Körpervenen, sondern durch wandungslose Kanäle („vacuities among the tissues") zurückkehre. Seitdem, namentlich auch seit v. Siebold[3]) diese Zweifel über ein geschlossenes Gefässsystem der Decapoden mehr urgirt hatte, wurde die Ansicht ziemlich allgemein, dass die Arterien nach längerm oder kürzerm Verlauf plötzlich aufhörend das Blut frei in die Zwischenräume des Körpers ergössen, von wo es in wandungslosen und variablen Gewebslücken sich fortbewege und endlich in venösen Sinus zu den Kiemen und dem Herzen gelange. Danach fehlen also die Capillaren gänzlich und sogar die Existenz der Venen und feineren Arterien wird geläugnet. Indess ist ein so unvollkommener lacunaler Kreislauf, wenn er auch bei niedern Krustern Geltung hat, bei den Decapoden sicher nicht vorhanden, bei diesen ist er vielmehr ebenso geschlossen wie bei den Wirbelthieren. Nur sehr wenige Autoren vertreten noch diese richtige, ältere Ansicht

---

1) Krohn, Isis 1834 p. 522.

2) Milne Edwards, „Crustacea" in Cyclopaedia of anatomy, Vol. I. p. 750.

3) v. Siebold. Vergl. Anat.

wie Johannes Müller, der schon seit vielen Jahren das vollkommen geschlossene Gefässsystem der Decapoden in seinen Vorlesungen beschreibt und durch schöne Injectionspräparate erläutert. Da es mir bei der näheren Verfolgung desselben gelang, auch die bisher übersehenen Capillaren und Venenwände direct nachzuweisen, so sind nunmehr wohl alle bisher noch über den vollkommen geschlossenen Kreislauf der Decapoden gehegten Zweifel als gehoben anzusehen. In der Struktur der einzelnen Gefässabtheilungen ergaben sich mir dabei noch folgende Gewebsdifferenzen.

Das Herz besteht aus einem dicht verfilzten Gewebe der oben beschriebenen eigenthümlichen Muskelfasern, welche die relativ dünne und weiche Wand des Schlauches, sowie ein feines, netziges Balkenwerk bilden, welches ins Innere desselben vorspringt. Kaum lässt sich als Endocard eine besondere dünne Lamelle des homogenen Bindegewebes nachweisen, welches das ganze Gerüst des Herzens bildet, und als continuirlicher Ueberzug auch auf die Klappen und die äussere Fetthülle, sowie von hier mittelst der Flügel in das Vorhofsgewebe sich fortsetzt. Der Herzschlauch selbst ist unmittelbar umgeben von einer dichten Hülle reinen Fettgewebes, welche schon für das blosse Auge als ein matter halbdurchsichtiger, weisslicher Saum um den gelblichen, trüben Muskel erscheint. Diese Fetthülle, vielleicht verbunden mit gallertigem Bindegewebe (?), bildet auch die kleineren Zipfel und die 6 grösseren, das Herz sechseckig ausziehenden Flügelfortsätze, durch welche dasselbe am Rückenschild und an den den Vorhof durchziehenden Schwanzstreckmuskeln befestigt wird, sowie endlich auch die dünnhäutigen, halbmondförmigen Klappenvorsprünge an den 6 venösen Spaltöffnungen. Durch diese letzteren (2 obere, 2 untere und 2 seitliche mehr zurückliegende), die sich bei der Diastole öffnen, wird das Blut aus dem sinusartigen Vorhof eingesogen, während es durch die 6 arteriellen Mündungen (1 mittlere vordere, 2 vordere seitliche, 2 untere seitliche, 1 mittlere hintere), die bei der Systole geöffnet werden, in die Körperarterien getrieben wird.

Die Arterien zeigen sich im Allgemeinen (Fig. 19, 20) aus 3 Häuten zusammengesetzt, einer inneren elastischen, mittleren Ringfaserhaut und äusseren Adventitia, um welche sich bei vielen als vierte dickste Schicht noch eine ansehnliche Zellgewebsscheide legt. Die elastische Tunica intima (Fig. 20 a) ist vollkommen homogen, stark lichtbrechend, zeichnet sich durch ihren gelblichen Glanz und den scharfen, dunklen, doppelten Contour sehr vor den übrigen aus und hat grosse Neigung, Längsfalten zu bilden. Ihre Dicke steigt auch an den stärksten Arterien kaum über 0,002 Mm. Ein Epithel habe ich auf ihr ebensowenig, als in irgend einem Theile des Gefässsystems entdecken können. Die vom Blut bespülte innere Oberfläche desselben wird überall durch eine genuine Bindegewebsformation begränzt. Die mittlere Ringfaserhaut (Fig. 20 b) umgiebt das innerste, elastische Rohr in Gestalt einer aus lauter dicht gedrängten, sehr zarten, homogenen Ringen zusammengesetzten Scheide, bald inniger, bald lockerer ihr anliegend. Der Analogie nach müsste man diese klaren, hellen, sehr zart contourirten Ringe allerdings für Muskelfasern erklären, da sie vollkommen mit denen übereinstimmen, welche Leydig[1]) von den Gefässen vieler anderer Wirbellosen, z. B. *Helix*, als unzweifelhafte Ringmuskeln beschreibt. Doch scheint mir diese Deutung namentlich desshalb bedenklich, weil alle übrigen Muskelelemente der Articulaten, auch an den vegetativen Organen (z. B. Darm, Samenleiter), deutlich quergestreift sind, während hier niemals die Spur von Querstreifen zu erblicken, auch nicht künstlich hervorzurufen ist. Auch ist es mir niemals gelungen, die scheinbaren Ringfasern wirklich zu isoliren, so dass man sie vielleicht mit noch mehr Recht für blosse regelmässige Falten einer elastisch retrahirten Membran halten könnte. Dafür würde ferner sprechen, dass dieselben manchmal sehr deutlich ausgesprochen, in andern Fällen an demselben Arterienstück kaum zu erkennen sind, und dass man sie im erstern Falle durch einen gleichmässig ausgeübten

---

1) Leydig, Lehrb. p. 437 Fig. 216 B b.

Druck fast zum Verschwinden bringen kann. Die nach aussen diese Ringhaut umgebende Adventitia (Fig. 19, 20 d) besteht aus einem Bindegewebslager von sehr verschiedener Mächtigkeit. In einigen der grössten Arterien so zart und fein, dass man kaum die homogene oder fein granulirte Zwischensubstanz zwischen den zahlreichen zarten Kernen (20 c) wahrnimmt, entwickelt sie sich dagegen an anderen Arterien, namentlich denen mittleren Calibers, zu einer so dicken Schicht, dass sie selbst den Durchmesser der letztern übertrifft. Besonders nach aussen zeichnet sich dies Bindegewebe dann oft sehr aus durch den regelmässig lockigen Verlauf der scheinbaren Fibrillenbündel, welcher durch die parallele Schichtung der Bindegewebslamellen entsteht. Sehr auffallend ist aber immer die Lage der Kerne, welche nicht unregelmässig in der Grundsubstanz zerstreut sind, sondern meist in regelmässigen Abständen der Ringhaut anliegen. Bedeutungsvoll wird diese Lagerung dadurch, dass oft, namentlich an jungen Thieren, zwar zarte, aber deutliche Zellencontouren die einzelnen Kerne umgeben, was, wie oben erwähnt, auf eine Entstehung dieser Bindegewebsformation aus verschmolzenen Zellen hinzudeuten scheint. Als vierte, äusserste Gefässscheide (Fig. 19, 20 e) tritt endlich bei vielen Arterien das oben bereits geschilderte Zellgewebe auf, das am schönsten in diesem Zusammenhang mit den Arterienzweigen längs der Ausbreitung der oben auf dem Darm liegenden Art. abdom. super. zu verfolgen ist. An anderen, auch grösseren, Arterien fehlt es aber gänzlich. Uebrigens sind auch jene drei eigentlichen Arterienschichten nicht überall nachweisbar. Die Ringhaut findet sich nur bis zu den mittelstarken Arterien hin. Die Intima scheint im weitern Verlauf derselben immer dünner und blässer zu werden und endlich mit der ebenfalls sehr schwach gewordenen, aber noch durch zahlreiche Kerne markirten Adventitia zu verschmelzen. Ihre Endausbreitung geht so allmälig in echte Capillaren über.

Die Capillargefässe bestehen aus einer strukturlosen Wand, die etwas dicker als bei Wirbelthieren ist, so dass man bei 400maliger Vergrösserung deutlich einen zarten, dop-

pelten Contour unterscheiden kann (Fig. 16 a), der in regelmässigen Abständen von länglich spindelförmigen, blassen, 0,024 Mm. langen Kernen unterbrochen wird (b). Ihre Lichtung ist an vielen Stellen (c) so eng, dass die grossen Blutzellen (d) nur eben mit dem kürzesten Durchmesser ihres Kernes, spindelförmig ausgezogen, sie passiren können. Ist das Blut theilweis ausgeflossen, so sinken die elastischen Wände der Capillaren zusammen (Fig. 16) und scheinen dann oft solide Stränge zu bilden, wesshalb sie auch wohl bisher ganz übersehen wurden. Eine Verwechselung mit dünnen Nervenröhren ist nicht leicht möglich, weil sie nie den ganz geraden Verlauf und den überall gleich weiten Durchmesser der letztern haben. Das schönste und deutlichste, obwohl nicht immer leicht wahrnehmbare Capillarnetz umspinnt in Gestalt eines sehr zierlichen, aus rundlich-polyedrischen Maschen gebildeten Geflechts die Oberfläche der Gehirnganglien (Fig. 15). Ein schwächer entwickeltes überzieht die vorderen Bauchganglien und die (Harn-) Blase; und nur einzelne Maschen sah ich in den grösseren Nervenstämmen, den Muskeln, dem Zellgewebe, der Bindegewebshülle der Ei- und Samenleiter, der grünen Drüse etc.

Die durch den Zusammenfluss der Capillaren gebildeten Körpervenen sind der am schwierigsten zu demonstrirende Theil des Gefässsystems, indem ihre Wandung überall nur aus einer sehr zarten und dünnen Platte des gewöhnlichen, homogenen, kernreichen Bindegewebes (Fig. 18) besteht, und ausserdem so innig mit dem umhüllenden Bindegewebe der Nachbarorgane, dem Neurilemm, Perimysium etc. zusammenhängt, dass sie nur sehr schwer von ihnen zu trennen ist und oft kaum selbstständig differenzirt erscheint. Wenngleich es nun desshalb kaum möglich ist, die Venen als geschlossene, bluterfüllte Röhren auf längere Strecken zu isoliren, so überzeugt man sich doch bei anhaltender Untersuchung der verschiedensten Körpertheile, dass das Blut nirgends in unbestimmten, veränderlichen Lacunen, sondern überall in fest begrenzten Bindegewebsröhren aus dem Körper zurückkehrt und sich auf der untern Körperseite in mehreren, grös-

seren Venenstämmen [1]) ansammelt. Im sogen. Sternalkanal scheinen dieselben sämmtlich in einem grossen, weiten Centralsinus zusammenzukommen, von dem in jede Kiemenpyramide ein starkes, zuführendes Gefäss (Kiemenarterie) abgeht, dessen zarte bindegewebige Wand ebenfalls eine Fortsetzung der Sinushülle bildet. Der eigenthümliche kleine Kreislauf in den Kiemen ist schon oben bei den Respirationsorganen beschrieben worden.

Die weiten Räume, in denen das Blut aus den Kiemen zum Herzen zurückkehrt, sind schon von Krohn (l. c.) so sorgfältig und naturgetreu beschrieben worden, dass ich hier nicht weiter darauf einzugehen, sondern nur zu bemerken brauche, dass ihre Wand aus derselben zarten, durchsichtigen Bindegewebslamelle (Fig. 18) wie bei den Körpervenen besteht, aber viel leichter als diese zu isoliren und im Zusammenhang zu demonstriren ist. Aus jedem Kiemenschaft geht ein wegführender Stamm (Kiemenvene) durch das Basalglied an die Innenwand des Thorax und steigt, an dieser dicht anliegend, in einer Rinne zwischen den Muskelvorsprüngen, zum Vorhof empor, in den sie, trichterförmig erweitert, unmittelbar unter den grossen im Vorhof gelegenen Schwanzstreckern einmündet. So entstehen jederseits 6 grosse „canaux branchio-cardiaques“, von denen der vorderste durch bogenförmige Gestalt und ansehnliche Grösse ausgezeichnet ist, und von denen Milne-Edwards irrig glaubte, dass sie unmittelbar in das Herz einmündeten. Der durch ihren Zusammenfluss entstehende Vorhof, der das Herz, gleich einem Pericard, als ein weiter, zartwandiger Sack locker umgiebt, und von zwei Muskelpaaren (Schwanzstreckern) durchzogen wird, ist durch seine obere Wand mit der Cutis des Rückenschildes verwachsen. Die untere ist eine glashelle Membran, zwischen den beiden seitlichen Thoraxwänden oben straff ausgespannt und liegt auf der Geschlechtsdrüse. Wo die Vorhofs-

---

1) Treviranus (Gesetze und Erscheinungen des organischen Lebens Vol. I, p. 223) fand bei *Crangon* 2 deutliche Venenstämme neben dem Bauchganglienstrang, die sich zwischen den beiderseitigen Kiemenbasen zu einem Behälter vereinigten.

wand von den austretenden Arterien durchbohrt wird, schlägt sie sich nach innen, auf deren äussere Oberfläche, um und überzieht, von dieser sich fortsetzend, auch die Aussenfläche des Herzens. Wie die Körper- und Kiemen-Venen, so wird auch der Vorhof nur von einer ganz einfachen, dünnen, durchsichtigen Lage gewöhnlichen Bindegewebes gebildet, welches in einer homogenen, höchstens fein-körnigen oder -streifigen Grundmasse zahlreiche, längliche, granulirte Kerne enthält (Fig. 18).

Als Anhang mag hier noch eigenthümlicher parasitischer Körper kurz gedacht werden, welche namentlich in der Umgebung des Gefässsystems, demnächst am häufigsten um den Darmkanal herum, aber auch im Bindegewebe der verschiedensten anderen Organe, Muskeln, Nerven etc. in beträchtlicher Anzahl (zuweilen über 100) und (wenigstens bei den Berliner Spreekrebsen) fast constant vorkommen (Fig. 25). Sie bestehen im scheinbar ausgebildeten Zustande (B) aus einer sehr dicken, vollkommen durchsichtigen und strukturlosen, glashellen Kapsel von länglich elliptischer oder lanzettlicher Gestalt, deren innerer Hohlraum, ungefähr von demselben Breitendurchmesser wie die Dicke der Kapselwand, und 4 bis 6 Mal so lang, mit einer Anzahl grösserer oder kleinerer, fettähnlich dunkel glänzender Körnchen erfüllt ist. Zwischen diesen liegen, im Längsdurchmesser der Kapsel hinter einander angereiht und fast die ganze Breite des Hohlraums einnehmend, einige wenige (meist zwischen 3 und 6) grosse, blasse, wasserklare, ganz homogene, matt glänzende Kugeln, oft von den dunkeln Körnchen zum Theil verhüllt. Andere Kapseln enthalten nur eine grosse Menge der letzteren, die wieder in anderen (C) zu wenigeren, grösseren Tropfen zusammengeflossen erscheinen. Endlich findet man oft Cysten (A), deren Wand viele, zum Theil sehr regelmässige Risse und Sprünge zeigt, ferner an beiden Polen (und zuweilen auch noch beiderseits seitlich) scheinbare Austrittsöffnungen, und deren Hohlraum entweder völlig leer ist oder nur noch einige kleine Körnchengruppen, und oft dazwischen ein wenig blasse, feinkörnige Substanz enthält. Eine weitere Parasiten-Entwickelung

konnte ich an diesen Körpern während der Wintermonate (October bis April), in denen sie mir zur Beobachtung kamen, nicht wahrnehmen. Im Mittel beträgt die Länge der Kapseln 0,170 Mm., die Breite derselben 0,048, die Dicke der Kapselwand 0,012, der Durchmesser der hyalinen Kugeln 0,010–0,014, der Durchmesser der dunkeln Körnchen 0,002 – 0,007 Mm.

Fassen wir schliesslich die Hauptresultate unserer Untersuchungen kurz zusammen, so ergeben sich die folgenden Sätze, von denen ausdrücklich bemerkt wird, dass sie nur für den Flusskrebs mit Sicherheit ausgesprochen sind, wahrscheinlich indess für alle Decapoden Gültigkeit haben.

1) Alle Nervenprimitivröhren theilen sich wiederholt während ihrer ganzen peripherischen Ausbreitung, und zwar gehen fast bei jeder Gabelung eines Nervenstämmchens die meisten dasselbe zusammensetzenden Röhren in je zwei divergirende Aeste, von gleichem oder verschiedenem Durchmesser, aus einander.

2) Alle Fortsätze von Ganglienzellen gehen in Nervenprimitivröhren über, und zwar in der Art, dass der wasserhelle Inhalt der letzteren von dem trübkörnigen der Zellen durch eine zarte Membran getrennt wird, welche mit der Innenwand der Primitivröhre innig verbunden ist.

3) Ein Theil der Muskeln, am ausgesprochensten das Herz, ist mit Beibehaltung eines embryonalen Typus nicht zu entwickelten quergestreiften Fasern ausgebildet, indem der Inhalt der Primitivröhre in eine äussere, trübe, körnige Zone und einen inneren, klaren, längsstreifigen, bei der entwickelteren Faser auch zart quergestreiften Cylinder zerfällt, dessen Centralaxe Kerne enthält, zwischen welchen die zarte Primitivscheide zellenartig eingeschnürt ist.

4) Die Verbindung der Muskeln und Sehnen geschieht in der Art, dass das Bindegewebe der letzteren rings um und zwischen den keilförmig zugespitzten Enden der ersteren in das Sarkolemma und Perimysium, nicht aber in die Primitivscheide übergeht, mit welcher letztern es nur durch innige Contiguität verbunden ist.

5) Das Bindegewebe tritt in zwei wesentlich verschiedenen Formen auf, als verschieden differenzirte Grundsubstanz mit zahlreichen eingestreuten Kernen und als Zellgewebe mit sehr geringer Menge von Intercellularsubstanz zwischen den sehr grossen, wasserklaren, rundlichen Zellen, die auch Fetttropfen aufnehmen können.

6) Die echte Chitinsubstanz, welche als continuirliche Decke sämmtliche der Aussenwelt zugewendeten Körperoberflächen, sowie deren Einstülpungen nach innen (Drüsen) und Ausstülpungen nach aussen (Haare und andere Appendicularorgane) ununterbrochen überzieht, ist die verschieden stark entwickelte Ausscheidung einer continuirlichen Epithelialzellenschicht (Chitinogenmembran), welche auf einer Bindegewebsunterlage ruht. Danach sind äquivalent:

	Chitin-Secret.	Chitinogen-zellenlage.	Bindegewebs-Unterlage.
Aeussere Hautdecke:	Skelett.	Epidermis.	Cutis.
Innere Darmdecke:	Intima.	Epithelium.	Basement membrane.
Drüsengewebe:	Cuticula.	Secretionszellen.	Membrana propria.

7) Die Sehnen gehen nicht continuirlich in das Hautskelett, sondern in die Cutis über und sind von jenem durch die zwischen beiden befindliche Chitinogenzellenschicht getrennt.

8) Die grüne Drüse und die mit ihr zusammenhängende, mit wasserheller Flüssigkeit erfüllte grosse Blase, welche beide durch den sogen. Hörcylinder nach aussen münden, bilden einen Secretionsapparat.

9) Die Blutzellen befinden sich innerhalb des Plasma in beständiger amöbenartiger Bewegung und Formveränderung, und enthalten in einer sehr zarten Membran eingeschlossen einen flüssigen, klaren Inhalt, in welchem um einen centralen, hellen Kern eine Anzahl kleiner, dunkler Körner gruppirt sind.

10) Der Blutumlauf erfolgt in einem vollkommen geschlossenen Gefässsystem, dessen vom Blut bespülte Innenwand nirgends von einem Epithel bedeckt ist, sondern überall von Bindegewebe gebildet wird. Die stärkeren Körperarterien be-

stehen aus einer strukturlosen Intima, mittleren Ringhaut, bindegewebigen Adventitia (bei vielen noch von einer äussersten dicken Zellgewebsscheide umhüllt), die Capillaren aus einer strukturlosen, mit Kernen besetzten Membran, die Körpervenen, Kiemenvenen und der Vorhof aus einer einfachen, dünnen, homogenen, kernhaltigen Bindegewebslamelle. Nur innerhalb der Kiemen kreist das Blut in Intercellularräumen eines aus Zellen gebildeten cavernösen Gewebes.

Nachschrift.

Während des Druckes der vorliegenden Untersuchungen, die im Herbst und Winter 1856/57 angestellt, und deren Grundzüge bereits im folgenden Frühjahre veröffentlicht wurden [1]), sind zwei Abhandlungen erschienen, die mehrere in denselben erörterte Fragen gründlicher und ausführlicher, als es mir möglich war, behandeln, und auf die ich desshalb hier um so mehr verweisen will, als sie jene nicht nur wesentlich bestätigen, sondern auch beträchtlich erweitern.

In der einen Schrift: „über secundäre Zellmembranen, Cuticularbildungen und Porenkanäle in Zellmembranen“ [2]), erläutert Kölliker das Verhältniss der Chitinhäute der Gliederthiere zu der unterliegenden Epithelialzellenschicht und kommt dabei auf sehr verschiedenen Wegen wesentlich zu demselben Resultate, zu dem auch wir geführt wurden, dass nämlich die ersteren als secundäre Ausscheidungen von letzteren anzusehen seien. Während aber unsere beschränkten Untersuchungen nur auf das enge Gebiet der Decapoden sich stützen konnten, sind die ungleich umfassenderen Forschungen des berühmten Histologen auf das ganze weite Gebiet der

---

1) In meiner Inauguraldissertation „De telis quibusdam Astaci fluviatilis“. März 1857.

2) Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre, angestellt in Nizza im Herbst 1856 von A. Kölliker. Verhandl. d. phys. med. Ges. in Würzburg, Vol. VIII, 1857, p. 37.

Wirbellosen ausgedehnt, bei deren grösstem Theile derselbe ganz analoge Zellenausscheidungen, wie die Chitinmembranen der Gliederthiere, nachweist. Namentlich erfahren wir, dass auch bei den Mollusken ganz ähnliche Cuticulargebilde sowohl auf der äusseren Epidermis als auf dem inneren Darmepithel sich finden, die aber ihre Entstehung aus den unterliegenden Secretionszellen leichter und sicherer nachweisen lassen, als diess bei den Krebsen möglich ist. Durch diese, im umfassendsten Maassstabe ausgeführten vergleichenden Beobachtungen einer so bedeutenden Autorität, wie Kölliker, dürfte wohl die Auffassung der Chitindecken der Articulaten als erhärteter Epithelialausscheidungen jetzt sicher bewiesen sein.

Die andere Schrift, von A. Rollett [1]), enthält „Untersuchungen zur näheren Kenntniss des Baues der quergestreiften Muskelfaser“. Der Verf. ist durch seine zahlreichen Beobachtungen an den Muskeln verschiedener Wirbelthiere ebenfalls zu der Bowman'schen Ansicht über die Zusammensetzung aus „primitive particles“ zurückgeführt worden und hinsichtlich deren Anordnung zu ähnlichen, aber viel weiter greifenden Ergebnissen gelangt, als uns die Muskeln der Decapoden lieferten. Er fasst den Muskel geradezu auf als aus zweierlei Scheiben aufgebaut, aus einer stärker brechenden Hauptsubstanz und einer schwächer brechenden Zwischensubstanz. Von diesen scheint die erstere dem zu entsprechen, was wir allein für die echten Primitivpartikelchen hielten, während die andere wohl mit unserer „Längsbindemasse“ zusammenfällt. Einen besondern Werth erlangt diese Unterscheidung Rollett's durch die sehr interessante Entdeckung Brücke's, dass die doppelbrechende Eigenschaft der Muskelfaser nur der Haupt-, nicht der Zwischen-Substanz zukömmt. Auch die übrigen, ausführlichen Untersuchungen Rollett's, die insbesondere das Leydig'sche Lückensystem, die Lagerung der Kerne und die (von uns nicht berücksichtigten) Querschnitte der Primitivbündel betreffen, sind für unsere Angaben über die Krebsmuskeln von

1) Sitzungsberichte d. math. nat. Classe d. Wiener Akad. d. Wiss. 1857 p. 291.

Fig. 19. Ein mittelstarker Muskelast der oberen Schwanzarterie. Vergr. 65. c, d, e, f wie in folg. Fig.

Fig. 20. Ein Stück derselben, stärker vergrössert. Der Focus ist auf die Grenzfläche der Media und Adventitia eingestellt. a. Elastische Intima. b. Mittlere Ringhaut. c, d. Bindegewebige Adventitia. c. Kerne, auch über der Media im ganzen Umfang sichtbar. d. Streifige Grundsubstanz. e, f, g. Zellgewebsscheide. e. Sehr grosse wasserhelle Zellen derselben. f. Kerne derselben. g. Körniger Protoplasmahof um den Kern. Vergr. 300.

Fig. 21. Eine Zellgewebszelle, mit Chromsäure. Nach Ausziehung des wässrigen Inhalts bleibt die leere Membran gefaltet zurück. Vergr. 300.

Fig. 22. Verticalschnitt durch die äussere Haut. a. Chitinogenzellenschicht. b. Kerne derselben. c. Aeusserer Chitinpanzer. d, e. Ein Haar. d. Der mehrzellige Fortsatz der Chitinogenzellenschicht in das Lumen des Haars. e. Die röhrenförmige Chitincuticula desselben. Vergr. 300.

Fig. 23. Flächenansicht einer dünnen Stelle der äussern Haut. In c ist der Focus auf die Oberfläche der Chitincuticula, in a auf die der darunter gelegenen Chitinogenzellen mit ihren Kernen (b) eingestellt. Die Umrisse der letzteren entsprechen genau jenen der polygonalen Zeichnungen der ersteren. Vergr: 300.

Fig. 24. Ein Stückchen Fettgewebe aus der äusseren Schicht um das Herz. Die Fettzellen (a) enthalten ausser einem Kern (b) einen grössern (c) oder mehrere kleinere Fetttropfen (d). Zwischen denselben liegt ein wenig verbindende, körnige Masse mit freien Kernen (e). Vergr. 300.

Fig. 25. Parasitische Körper aus dem Bindegewebe. B. Kapsel mit hyalinen Kugeln und dazwischen kleinen, dunkeln Körnchen. C. Kapsel mit grösseren, dunkeln Tropfen (Fett?). A. Entleerte und gesprungene Kapsel. Vergr. 300.

Berlin, Druck der Gebr. Unger'schen Hofbuchdruckerei.

Bericht über die Fortschritte der mikroskopischen Anatomie im Jahre 1856.

Von

K. B. Reichert

in Breslau.

Allgemeiner Theil.

Die Sarcode-Theorie. — Betheiligung von Abscheidungsprodukten der Zellen an der Bildung von Geweben und an der morphologischen Organisation der Organismen.

Unsere Ansichten über die morphologische Organisation niederer, thierischer Organismen, insbesondere der Infusorien sind nicht ohne Einfluss auf den Stand der Lehre von der Zelle und dadurch auch auf die Fassung und Deutung der einzelnen Erscheinungen im Gebiete der mikroskopischen Anatomie geblieben. Bekanntlich stellte Dujardin gegenüber Ehrenberg die Sarcode- und Vacuolen-Theorie auf. Der ganze Körper niederer thierischer Organismen sollte, mehr im Sinne älterer Naturforscher, aus formloser, beweglicher, halbflüssiger, thierischer Substanz bestehen, in welche die Nahrungsstoffe eingedrückt würden, und die überhaupt der hauptsächlichsten Lebenseigenschaften, welche Thieren mit bestimmter morphologischer Organisation zukommen, sich zu erfreuen habe. Der Verf. nannte diese Substanz, in welcher an beliebigen Orten mit Flüssigkeit gefüllte Hohlräume (Vacuoles) auftreten, „Sarcode".

Die bedenklichen Konsequenzen, welche diese Theorie den Physiologen und vergleichenden Anatomen darbot, dürfen wir hier übergehen und nur das eine Moment hervorheben, dass durch diese Theorie das wichtige und so durchgreifende Naturgesetz, demzufolge die Geschöpfe der organischen Natur durch Vermittelung der Zelle gezeugt, entwickelt, gebildet werden, für eine Abtheilung und zwar thierischer Geschöpfe eliminirt wurde. Dass der französische Gelehrte daran keinen Anstoss nahm, darf um so weniger befremden, als selbst noch heut zu Tage in Frankreich die Lehre von der Zelle

mehr als ein Spielwerk und namentlich als ein Spiel der deutschen Phantasie, denn als ein Naturgesetz aufgenommen wird. In Deutschland haben mehrere Forscher — und Referent hat sich in gleichem Sinne bereits ausgesprochen, — die Sarcode als eine in Betreff der Struktur und Textur noch unbekannte Substanz betrachtet, deren Entwickelung aus Zellen in manchen Fällen unzweifelhaft sei, in anderen dagegen sich mit der Zeit werde nachweisen lassen. Anderen Forschern war die Sarcode eine erwünschte Handhabe, die Allgemeingültigkeit der Theorie der Zelle zu beeinträchtigen und wo möglich zu beseitigen. Noch andere Forscher endlich sind bemüht gewesen, die Lehre von der Zelle namentlich auf die als Sarcode aufgenommene Leibessubstanz der Infusorien zu übertragen. Lachmann weiset in seiner später zu erwähnenden Arbeit (p. 356) darauf hin, dass hier besonders die schon von Meyen ausgesprochene Analogie eines Infusoriums mit einer thierischen oder pflanzlichen Zelle durch von Siebold und Kölliker weiter ausgeführt wurde. Der ganze Infusorienkörper sollte aus einer kontraktilen Zellmembran und einem kontraktilen Zellinhalt mit einer besonders kontraktilen Stelle, der „Samenblase“ Ehrenberg's, bestehen, der von Ehrenberg als Hode betrachtete Körper sei als Kern (nucleus), andere rundliche Körperchen, mochten sie innerhalb des Nucleus oder daneben liegen, seien als Kernkörperchen zu deuten. Die Infusorien hatten aber häufig eine nicht weiter abzuleugnende Mundöffnung, und so erhielten wir eine elementare Zelle, welche mit ihrem Inhalte durch dieses weite, offene Thor frei mit der Aussenwelt verkehrte. Hatten die Ehrenberg'schen Untersuchungen, und zwar, wie sich jetzt zeigt, mit Recht, auf eine complicirtere Organisation der Infusorien aufmerksam gemacht, so wurde uns nunmehr eine Spezies thierischer Schöpfung vorgeführt, die auch im entwickelten Zustande ein einzelliges Wesen darstellte und als solche in die Schöpfungsreihe der organischen Natur unterzubringen war.

Die Uebertragung der Lehre von der Zelle auf die Sarcode der Infusorien konnte nicht erfolgen, ohne zugleich den Umständen entsprechende Veränderungen mit den Eigenschaften und mit dem ganzen Begriffe der Zelle, wie er sich an klar daliegenden Beispielen gebildet hatte, vorzunehmen. Diese Rückwirkungen haben sich, begünstigt durch den Nachweis der Zellbildung um Inhaltsportionen der Mutterzelle, besonders darin zu erkennen gegeben, dass der mehr als Flüssigkeit geltende Zellinhalt mit neuen Eigenschaften ausgestattet und gewissermassen zum Hauptbestandtheil der Zelle gemacht wurde. War nach der Schleiden-Schwann'schen Ansicht von der freien Zellengenesis der Zellinhalt ein Bestandtheil, der nachträglich in die vorgebildete Zellmembran hineintrat, so wurde jetzt die Membran eine accessorische

Hülle des Zellinhaltes, — eine eben nur durch Gerinnung sich bildende Grenzschicht an dem letzteren; die Zelle konnte auch als ein hüllenloses Klümpchen (Furchungskugeln etc.) gedacht werden; der Zellinhalt kann sich dieser Hülle ganz oder auch nur theilweise entäussern und direkt mit der Aussenwelt in Verkehr treten; ihm wurde auch die Fähigkeit sich zu kontrahiren und dadurch beliebig die Form zu verändern, zugeschrieben. Auch das Kernkörperchen, welches so häufig als das unzweifelhafte Produkt einer Differenzirung des Kerninhaltes nachzuweisen war, erlangte eine freiere, unabhängigere Stellung. Die Schwann'sche Ansicht der freien Zellenbildung hat sich nun allerdings als ein Irrthum herausgestellt; auch wird wohl Niemand behaupten wollen, dass der Begriff der Zelle und das Naturgesetz, das sich in ihr uns offenbart hat, eine fertige und abgeschlossene Angelegenheit sei und nicht mehr zu entwickeln wäre. Allein die Geschichte der mikroskopischen Anatomie lehrt gleichwohl, dass man mit der Zelle verfahren hat und noch verfährt, als ob die sonstigen Eigenschaften der Naturgesetze gerade bei ihr ausser Kraft treten und keine Geltung hätten.

Für den vorliegenden Bericht wird es genügen, in leichten Umrissen die Sarcode-Theorie, ihre Verarbeitung und ihren Einfluss namentlich auf die Lehre von der Zelle markirt zu haben. Das Gebäude ruht, wie man sich leicht überzeugt, auf zwei thatsächlichen Annahmen: auf der Annahme, — denn, wahrlich, mehr war es niemals, — dass die sogenannte Sarcode formlos und nicht aus Zellen hervorgegangen sei, und dann darauf, dass niedere, aus Sarcode bestehende Organismen, insbesondere die Infusorien einzellig seien. Gegen beide thatsächlichen Annahmen sind im Laufe der Zeit, namentlich im Jahre 1856 wichtige Beobachtungen veröffentlicht worden, welche nothwendig einen Umschwung in den herrschenden Ansichten herbei führen müssen.

Durch Joh. Müller (Monatsb. der Königl. Akad. d. W. zu Berlin; 1856, p. 389) und seine Schüler Lieberkühn (Beiträge zur Anat. der Infusorien: Müll. Arch. 1856, p. 20), Claparède und Lachmann (Ueber die Org. der Infusorien etc.: Müll. Arch. 1856, p. 340—398) wurde die Einzelligkeit der Infusorien mit dem grössten Nachdruck bekämpft. Joh. Müller weiset darauf hin, dass bei einem Infusorium, welches in seiner Gestalt theils mit *Loxodes rostrum* E., theils mit *Trachelius meleagris* E. übereinstimmte, parallel dem konvexen Rande eine Reihe von Bläschen sich befindet, die konstant ein centrales, rundes Körperchen führen; dass ferner bei den Stentoren öfters, wie auch Lieberkühn, Lachmann, Claparède beobachteten, in dem von den Neuern als Kern gedeuteten Organe, der von Ehrenberg so genannten Samendrüse, bewegliche, den Ort verändernde Fäden vorkommen. Der Verf. sah bei ***Paramaecium aurelia*** den

ganzen Inhalt des vergrösserten, sogenannten Kerns in einen Bausch von in Locken gekräuselten Fäden formirt; auch im nicht gefaserten Zustande des Kerns ist derselbe häufig durch Einschnitte in Lappen getheilt, woraus hervorgeht, dass das fragliche Organ doch mehr als der Kern eine Zelle sein müsse. Am ausführlichsten ist die Organisation der Infusorien von Lachmann besprochen. Wenn man auch, bemerkt der Verf. (a. a. O. p. 357) a priori das Dasein einzelliger Thiere für möglich halte, so würde man dennoch zu ihnen nicht die grösseren Infusorien, besonders die *Enterodelen* E., rechnen können, und die kleineren, schwer zu beobachtenden, müssen, bevor nicht Thatsachen dagegen deutlich nachgewiesen sind, der Analogie nach beurtheilt werden. Die von F. Cohn bezeichnete Cuticula ist nach dem Verf. als die eigentliche Cilien tragende Körperhaut der Infusorien, die sogenannte Zellmembran, Cohn's Rindenschicht als das kontraktile Körperparenchym, und die rotirende Masse Inhalt einer grossen Verdauungshöhle oder eines Magens, also als Chymus anzusehen. Das eigentliche kontraktile Körperparenchym schliesst die kontraktile Blase (*Vacuole* Duj.) und ein mit derselben zusammenhängendes System von Gefässen ein. Das Verhalten der Gefässe beim Spiel der kontraktilen Organe ist von Lieberkühn bei *Bursaria flava* E. und bei *Ophryoglena flavescens* E., von Joh. Müller bei *Paramaecium aurelia* genauer beschrieben worden. Das Körperparenchym enthält ferner häufig Chlorophyll- und andere farblose Kugeln, in anderen Fällen spindelförmige Stäbchen, aus denen nach Allmann Nesselfäden hervortreten sollen, endlich bei den Vorticellen eine Fortsetzung des Stielmuskels. Eine so komplicirte Substanz darf man wohl nicht als Zellmembran deuten wollen; sie gleicht vielmehr der Substanz des Körpers der Turbellarien und Polypen. Die weite Verdauungshöhle der Infusorien zeigt ausser der Mundöffnung meist auch eine Afteröffnung; ein polygastrischer Verdauungsapparat nach Ehrenberg lässt sich nicht nachweisen; bei Actinophrys und den Acineten ist jedoch jeder Strahl ein Saugrüssel. Der sogenannte Nucleus steht in nächster Beziehung zur Fortpflanzung, doch ist nicht zu entscheiden, ob er als Keimstock oder als Eierstock oder als Uterus zu betrachten sei, in welchen die vielleicht anderswo (Nucleolus?) gezeugten Keime oder Eier sich weiter entwickeln.

Wie schon früher O. Schmidt, so hat sich auch Leydig neuerdings gegen die Einzelligkeit der Infusorien ausgesprochen (Lehrb. der Histol. p. 16 ff.). Der zuletzt genannte Forscher, dem wir bereits den Nachweis der Zellen in der Körpersubstanz (angebl. Sarcode) der Süsswasser-Polypen verdanken, macht an dem angeführten Orte auch auf anderweitige Erscheinungen aufmerksam, durch die wir auf die Entwickelung der Sarcode-Substanzen geleitet werden. So konnte der

Verf. in dem Körperparenchym grosser Vorticellen (*Epistylis* u. A.) bei 780maliger Vergrösserung rundliche, durch Essigsäure schärfer hervortretende Körner vom Habitus der Nuclei wahrnehmen, die mit einer gewissen Regelmässigkeit in eine weiche, helle Substanz eingebettet sind. Das mikroskopische Bild ist ähnlich, wie bei den Rotatorien, Insektenlarven etc., nur dass die Nuclei deutlicher sind. Auch bei den Rhizopoden finden sich in einer feinkörnigen Grundmasse viele Kerne, die ausserdem Bläschen einschliessen. (M. Schultze). Desgleichen wird hervorgehoben, dass die oben erwähnten, im Körperparenchym der Infusorien vorkommenden, stäbchenförmigen Körper dieselben sind, welche bei höheren Thiergruppen deutlich als Inhalt von Zellen erkannt worden, und dass die kontraktile Substanz im Stiel der Vorticellen mikroskopisch vollkommen mit den Muskeln niederer, wirbelloser Thiere übereinstimmt. So lange die als Sarcode angesprochenen Substanzen nicht allerorts in Betreff ihrer Entwickelung gekannt sind, werden sich allerdings noch Zufluchtsstätten für die Anhänger der Dujardin'schen Theorie vorfinden, zumal so zu sagen der Augenschein zunächst dafür spricht. Allein man darf doch nicht ausser Acht lassen, dass bei vielen, anerkannt aus Zellen hervorgegangenen Substanzen der Nachweis der Zellen-Struktur bei gegenwärtigen Mitteln nicht möglich ist, und dass es dem Fortschritt der Wissenschaft viel erspriesslicher ist, bei räthselhaften und unbekannten Dingen die Analogie in gewissen Grenzen walten zu lassen oder das „Nescimus" einfach zu bekennen, als sofort mit Umgehung bekannter Gesetzlichkeiten zu neuen Entdeckungen vorzugehen.

Eine morphologisch und physiologisch sehr auffällige Sarcode-ähnliche Substanz ist von dem Verfasser in dem frisch fast zähflüssigen Nahrungsdotter des Hechteies entdeckt worden. An in Weingeist erhärteten, befruchteten Hechteiern zeigt dieselbe einen tubulären Bau. Die mit Eiweisslösung gefüllten zahlreichen Röhrchen haben im Allgemeinen eine parabolische Form und Verlauf, deren Scheitel in der centralen Axe der Nahrungsdotterkugel, in dem sogenannten Scheitelfelde zusammentreffen; deren Schenkel von hier mehr oder weniger divergirend nach der Peripherie der Kugel ausstrahlen (Müll. Arch. 1856; p. 83 ff.). Ref. verweiset hinsichtlich der Specialitäten auf die Abhandlung selbst. Die Kontraktionen der Substanz wiederholen sich in einem bestimmten Rhythmus, indem sie von einem seitlichen Pole der Kugel zum anderen langsam peristaltisch vor- und darauf umgekehrt antiperistaltisch zurückschreiten.*) (Müller's

*) Diese Bewegungen zeigen sich schon zu einer Zeit, wenn der Bildungsdotter noch aus Furchungskugeln besteht.

Arch. 1857, p. 46). Ueber die Genesis der Substanz ist dem Ref. Nichts bekannt und lässt sich daher auch vorläufig nicht mit Kölliker annehmen, dass dieselbe kontraktiler Zellinhalt sei, obgleich sie zugleich mit dem Bildungsdotter von der als Zellmembran gedeuteten Dotterhaut umhüllt wird.

Eine zweite Frage von hoher Wichtigkeit sowohl für die mikroskopische als vergleichende Anatomie hat Kölliker durch seine Abhandlung „Ueber die secundären Zellmembranen, Cuticularbildungen und über Porenkanäle in Zellmembranen" (Würzburg. Verhandl. 1857, p. 37—109) von Neuem in Anregung gebracht: es ist die Frage von der Betheiligung der Abscheidungsprodukte der Zellen an der Bildung von Geweben und an der morphologischen Organisation der Organismen.

Die Bildung von Körperbestandtheilen durch Abscheidungsprodukte war, wie bekannt, den älteren Anatomen und Physiologen eine ganz geläufige Vorstellung; man liess die Horngebilde, die Zähne, die Hautgebilde vieler wirbelloser Thiere, die harten Schalen etc. der Eier auf diese Weise sich bilden. Mit der Entdeckung der Zelle nahm diese Angelegenheit eine den Fortschritten der Wissenschaft entsprechende Wendung. Bei den Botanikern trat obige Vorstellung anfangs weniger in Anwendung. Die Zellstoffmembran der Pflanzenzelle wurde als die eigentliche, aber verdickte Zellmembran angesehen. Wie die Zellmembran durch Intussusception von Molekeln sich erweitere, so verdicke sie sich auch durch Juxtapposition von Molekeln der Fläche nach; die Verdickungsschichten können an die äussere oder innere Fläche der Zellmembran sich ansetzen. Durch Hugo Mohl's Lehre vom Primordialschlauch wurde die Zellstoffmembran der Pflanzenzelle zu einem festen Ausscheidungsprodukt der durch den Primordialschlauch als der eigentlichen Zellmembran begrenzten Zelle. Dieses Ausscheidungsprodukt soll nach einigen Autoren an der Innenfläche, nach anderen an der Aussenfläche des Primordialschlauchs auftreten. Kölliker meint (a. a. O. p. 106), dass im ersteren Falle der Belag von dem Zellinhalt, im letzteren von dem Primordialschlauch abgeschieden sei. Diese Ansicht ist nicht erwiesen und wohl auch schwer zu erweisen. Sind die Zellstoffhäute aus chemisch veränderten Bestandtheilen des Primordialschlauches hervorgegangen, so sind sie Abscheidungsprodukte desselben und können begreiflicher Weise sowohl an der inneren als an der äusseren Fläche des Primordialschlauches Platz nehmen. Aber die Zellstoffhaut kann auch durch chemische Umwandlung des Zellinhaltes entstanden sein und auch in diesem Falle sowohl an der Innenfläche als auch an der Aussenfläche des Primordialschlauches als Belag auftreten, da die Membran der Zelle den Durchgang abgeschiedener Stoffe gestattet. Die Lehre

vom Primordialschlauch hatte bei den Botanikern an Stelle der verdickten Zellmembran die Vorstellung von der Betheiligung abgeschiedener Stoffe an der morphologischen Organisation in Anregung gebracht. Wenn Ref. nicht irrt, so ist es Schacht gewesen, der bei seinen Untersuchungen über die Mantelsubstanz der Ascidien darauf hinwies, dass die Ausscheidungsprodukte bei Pflanzen konform der Zelle, bei den Thieren mehr diffus zwischen den Zellen abgelagert auftreten.

Bei uns waren durch den Nachweis der Zellen-Struktur in den Hornsubstanzen letztere aus der Reihe der durch Absonderung gebildeten Bestandtheile der Organismen ausgeschieden. Es mag auch bei einigen Forschern sich die Ansicht gebildet haben, dass auch wohl andere Formbestandtheile der thierischen Körper, die man für Absonderungsprodukte gehalten, aus direkter Umwandlung von Zellen hervorgegangen sein mögen. Allein die Kontroverse über die Zahnbildung erhielt sich; ebenso war die Betheiligung der Absonderungsprodukte von Zellen an den Hartgebilden der Mollusken, der Eier nicht in Zweifel zu ziehen. Die Entdeckung der Zelle hat die älteren Vorstellungen zwar modificiren aber nicht vollständig eliminiren können; auch verdickte Zellmembranen hatten wir in den Dotterhäuten, selbst für die Knorpelzellen wurden sie von Vielen unerachtet der Einsprache des Ref. beibehalten. In umfassender Weise wurde die Betheiligung der Abscheidungsprodukte der Zellen an der Bildung von Geweben durch den Ref. bei Aufstellung der Gruppe der Bindesubstanzgebilde (1845) in die Wissenschaft eingeführt, nachdem bereits im ersten Jahresberichte des Ref. (Müll. Archiv. 1841, p. CLXIX) die Ansicht Schwann's von der Intercellularsubstanz als einem freien Cytoblastem bekämpft und auf die Abhängigkeit derselben von den darin befindlichen Zellen hingewiesen worden war. An letzterem Orte heisst es ausdrücklich, man habe sich die zu geformten Bestandtheilen des Organismus werdende Intercellularsubstanz gegenüber den sie umgebenden zelligen Gebilden ebenso vorzustellen, wie man sich früher, vor Entdeckung der Zelle, die Abhängigkeit der nicht organisirten Gebilde von den organisirten gedacht habe. Auch der *Liquor sanguinis* ist vom Ref. in Grundlage embryologischer Forschungen stets in obigem Sinne aufgenommen und gedeutet. Es hat nun allerdings zu allen Zeiten Histologen gegeben, — und unter ihnen als Führer solche Forscher, denen man gegenwärtig von gewissen Seiten her so gern den Mantel der Kritik und Unabhängigkeit gegenüber Schwann und der Zellentheorie umhängen möchte, — welche mit aller Konsequenz an dem freien Cytoblastem im Schwann'schen Sinne festhielten, die verschiedene Bedeutung und den verschiedenen Werth der um die Zellengebilde gelagerten Sub-

stanzen nicht beachteten und sich so die Einsicht in ein, wie sich jetzt herausstellt, sehr einflussreiches Bildungsgesetz unmöglich gemacht haben. Obgleich durch den Ref. die nothwendige Beziehung und Zusammengehörigkeit der Grundsubstanz und der Zellen bei den Bindesubstanzgebilden genetisch festgestellt war, so sprach man dennoch von Knorpelkörperchen etc., die ganz frei und ohne die zu ihnen gehörige Grundsubstanz in heterologe Gewebe eingelagert sein sollten. Es ist wahrlich ein wenig erfreuliches Geschäft für den Berichterstatter, der zugleich den fortschreitenden Gang in der Bewegung der Wissenschaft fest im Auge zu behalten hat, auf alte, gewissermassen verjährte Geschichten und Irrthümer zurückzukommen. Irrthümer sind menschlich, und Jeder hat seinen Theil davon zu tragen. Aber unstatthaft ist es, alle Irrthümer auf Kosten derjenigen Arbeiten, die unbeirrt den wahrheitsmässigen Gang verfolgt haben, decken zu wollen. Das Urtheil der Geschichte hat einen anderen Maassstab, als den nach der Menge und dem herrschenden Winde; es wird auch die Assecuranz-Gesellschaften für Lob und Tadel zu würdigen wissen, und Manches, was heut zu Tage als Standpunkt der Kritik und Unabhängigkeit verausgabt wird, dürfte dann in einem anderen Lichte erscheinen. Doch genug! Gegenüber der geschichtlichen Darstellung Kölliker's (a. a. O. p. 93) kann Ref. nicht umhin, schliesslich hervorzuheben, dass bei uns wenigstens in gewissen Kreisen, stets zwischen einer Verdickung der Zellmembran und zwischen der Betheiligung von Abscheidungsprodukten der Zellen an der Bildung von Geweben und Bestandtheilen des Körpers unterschieden wurde, dass ferner das letztere Bildungsgesetz sowohl vor Entdeckung der Zelle als nach derselben, obschon nicht ohne vielseitigen Widerspruch anerkannt und in Grundlage genetischer Forschungen in Anwendung gebracht worden ist, und dass endlich dieses Bildungsgesetz wie bereits der Jahresbericht vom Jahre 1854 (p. 83 ff.) auseinandersetzte, erst durch die Lehre vom Primordialschlauch auch in anderen Kreisen sich die Aufnahme errungen hat.

Wie dem aber auch sei, der Fortschritt der Wissenschaft kann nur mit Freude eine Abhandlung begrüssen, die in so umfassender Weise einen wichtigen Gegenstand für die Histologie und vergleichende Anatomie in Angriff genommen hat, wenn sich auch später manche Bedenken und Zweifel herausstellen werden. Der Standpunkt, den Kölliker einnimmt, ist derselbe, welchen wir bereits im citirten Jahresbericht (1854) besprochen haben. Es wird zunächst eine grosse Reihe eigener und fremder Beobachtungen besonders aus der wirbellosen Thierklasse mitgetheilt und daran die allgemeinen Betrachtungen geknüpft, aus welchen wir hier Folgendes entnehmen.

Der Verfasser unterscheidet: I. Feste Ausscheidungen an einzelnen Zellen.

Dahin gehören a) einseitig auftretende Ausscheidungen: Cylinderepithel des Dünndarms vieler Thiere mit verdickter (?R.) freier Wand; die Epidermiszellen von *Ammocoetes*; Hornzähne der Larven der Batrachier (? R.); isolirte zahnartige Bildungen an gewissen Cuticularbildungen von Mollusken (Acetabularplatten von *Sepia*, Kiefer von *Aplysia* etc.); eigenthümliche Fasern an der Dotterhaut der Scomberesoces, Wärzchen und Zöttchen der Dotterhaut der Süsswasserfische; Schuppen der Insekten, Haare, Borsten und Stacheln der Arthropoden, welche um Ausläufer einzelner Zellen sich bilden. — b) Allseitig sich bildende Ausscheidungen, secundäre Zellmembranen (? R.): äussere Kapseln der Knorpelzellen, Kapseln gewisser Knochenzellen (S. Köll. Mik. Anat. II, 2. p. 82), secundäre Dottermembranen vieler Eier der Fische, äussere Kapseln gewisser Zellen in den cellulosehaltigen Theilen der Tunicaten, die Cuticula der Infusorien.

II. Feste Ausscheidungen an ganzen Zellenmassen.

Dahin gehören a) einseitige Ausscheidungen auf freien Oberflächen der Epithelien, Cuticulae: äussere Cuticula der Strahlthiere, Weisswürmer, Anneliden; hornige Gehäuse der Quallenpolypen, Schalen der Mollusken und anderweitige äussere Cuticularbildungen derselben (Byssus der Acephalen, Acetabularringe der Cephalopoden); Chitinpanzer der Krustaceen, Spinnen, Insekten; Cuticularbildungen im Oesophagus und Magen der Rundwürmer: Cuticularbildungen im Darm der Mollusken (Kiefer, Zunge, Magenzähne, einfache Cuticulae); Cuticularbildungen im Darm der Arthropoden (einfache Cuticulae „Magenzähne der Krustaceen etc.); Cuticulae (Membr. intimae) gewisser Drüsen der Insekten; Chitinhaut der grösseren Tracheen, welche, wie Semper gezeigt hat, ursprünglich aus Zellen bestehende Röhren sind; Schmelz der Zähne nach der Lent'schen Darstellung (Kölliker bemerkt, dass er auf seinem jetzigen Standpunkte die an der Oberfläche des sich bildenden Schmelzes, zwischen ihm und dem Epithelium der Schmelzmembran vorkommende, weiche, hautartige Lage (M. praeformativa ?R.) am liebsten als jüngste, noch nicht ossificirte Schmelzschicht betrachten möchte); die äussere Eihülle der Barscheier, nach Abzug der Röhrchen, die ausgewachsene Zellen der Membr. granulosa darstellen sollen; endlich vielleicht auch die äussere Schicht des Chorion der Insekteneier. — b) Einseitige Ausscheidungen an den angewachsenen Flächen der Epithelialformationen, Tunicae propriae (? R.): Strukturlose Membranae propriae von Drüsen (Harnkanälchen, Graaf'sche Follikel, Schweissdrüsen etc., viele Drüsen von Wirbellosen); strukturlose Häute unter Epithelien, Basement membrane (intermediäre Haut etc.); die Glashäute des Auges und Labyrinthes. —

c) Einseitige (? R.) und allseitige Ausscheidungen an Zellenkomplexen der Bindesubstanz: Grundsubstanz der Knorpel und Knochen, sofern dieselbe nicht von secundären Membranen der Zellen gebildet wird; Grundsubstanz vieler Formen von weicher Bindesubstanz (Schleimgewebe, Gallertgewebe höherer und niederer Thiere); Grundsubstanz der cellulosehaltigen Hüllen der Tunicaten; Grundsubstanz des Zahnbeins; eigentliche Scheide der *Chorda dorsualis*.

Mit Wahrscheinlichkeit liessen sich in diese Aufzählung noch aufnehmen: Kiefer der Anneliden, Borsten derselben, die hornigen Penes der Rundwürmer, der Liebespfeil der Schnecken, Krystallstiel der Acephalen, Kauapparat der Rotiferen, der Panzer dieser Thiere, der Infusorien, Polythalamien, Stachel des Rüssels der Nemertinen, Hacken der Cestoden etc.

Der Verfasser ist dann weiter bemüht, die so eben angegebenen Bildungen von den gewöhnlichen Drüsen- und Epithelialsekreten und von der paremchymatischen Flüssigkeit (Intercellularflüssigkeit K.) zu unterscheiden und gelangt hierbei zu einem Resultat, das sich nach der obigen Zusammenstellung voraussehen lässt. Der Verf. ist nämlich schliesslich der Ansicht, dass zwar gewisse Unterschiede zwischen geformten Zellenausscheidungen und Sekretionsprodukten bemerkbar seien, dass aber, wenn man die Verhältnisse nicht einseitig (? R.) auffassen wolle, scharfe Trennungen sich nicht durchführen lassen, da so viele Uebergänge vorlägen. Kölliker weiset hierbei einerseits darauf hin, dass bei den Epithelial- und Drüsensekreten neben den flüssigen auch solche vorkommen, die mehr oder weniger fest werden. Dahin gehören die Eihüllen, die im Eileiter, Uterus etc. sich um die Eier absetzen; desgleichen die Kapseln um entwickelte Samenelemente bei Decapoden; ferner die Spermatophoren von *Cyclops*, *Ligia*, vieler Insekten, Cephalopoden; ebenso die Cysten der Infusorien, Eingeweidewürmer; das Sekret der Spinnorgane, der das Gehäuse secernirenden Drüsen bei den tubicolen Würmern; desgleichen das Gehäuse der Rotiferen zum Theil, der Bryozoen (?), welches in keinem näheren Zusammenhange mit den Thieren steht. Auf der andern Seite werden zwar die charakteristischen Merkmale der geformten Zellenausscheidungen darin gesucht, dass sie immer in direktem Zusammenhange mit den Zellen stehen bleiben, die sie erzeugen, an vielen Orten eine besondere Struktur besitzen (Poren) und dass sie endlich vom Momente ihrer ersten Bildung in einer bestimmten, namentlich festen Form auftreten; dass aber diese genannten Charaktere keineswegs durchgreifen. So sei das Email eine geformte Zellenausscheidung, welche von den absondernden Zellen sich abtrenne und auf das Zahnbein lege, während das Chorion der Eier an der Stelle liegen bleibe, wo es abgesetzt worden. Des-

gleichen zeige sich an vielen verkalkten Zellenausscheidungen, die als Secretionsprodukte gelten, ein röhriger Bau (Acephalen). In Betreff jenes Charakters geformter Zellenausscheidungen, nach welchem sie von Anbeginn fest auftreten sollen, werden keine Ausnahmen beigebracht. Allein, wenn sie wirklich Ausscheidungsprodukte sind, so ist nach des Ref. Ansicht nicht zu zweifeln, dass sie gleichfalls ursprünglich flüssig auftreten. In einem solchen halbflüssigen Zustande sah gelegentlich Ref. die Epithelialsäume der Darmcylinder.

Der obigen Auseinandersetzung entsprechend theilt Kölliker die Extracellularsubstanzen und Epithelialsekretionen ein in: 1. Wahre flüssige Ausscheidungen; 2. erhärtende Sekrete von mehr zufälliger (? R.) Form (Eischalen, Samenkapseln, Seide, Spinnfäden); 3. Ausscheidungen mit bestimmter Form, ohne besondere Struktur, (Cephalophoren-Gehäuse, Panzer und Gehäuse von Insekten, Polypen, Bryozoen etc., Byssus); 4. Wahre geformte Zellenausscheidungen häufig von besonderer Struktur (Einseitige Verdickungen an Zellen, secundäre Zellmembranen, Cuticulae und Chitinpanzer, Membr. propriae.

Ebenso wenig als bei den geformten Zellenausscheidungen auf freier Oberfläche (Extracellularsubstanzen K.) und den Drüsensekreten soll nach dem Verf. auch zwischen den Intercellularsubstanzen und den parenchymatischen Flüssigkeiten keine scharfe Grenze zu ziehen sein; eine Ansicht, die aus der verschiedenen Konsistenz der Grundsubstanz der Bindesubstanzgebilde und den Colloïdgeschwülsten abgeleitet wird.

Was den Bau der geformten Zellenausscheidungen betrifft, so sind dieselben entweder homogen oder lamellös oder in der Richtung der Dicke fasrig (Kiefer und viele Cuticulae der Mollusken, Schalen der Acephalen, Zahnschmelz). Von diesen Anordnungen ist der lamellöse aus der schichtweisen Ablagerung, der fasrige in gewissen Fällen durch polygonale Zeichnung im Querschnitt ausgezeichnete, durch die Abhängigkeit der Absonderungsprodukte von den sie ausscheidenden Zellen der Epithelien zu erklären. Auch der Fläche nach treten in gewissen Cuticularbildungen Fasern auf (Cuticulae der Anneliden, Rundwürmer, Chitinpanzer gewisser Insekten), und diese sind wahrscheinlich durch secundäre Spaltung ursprünglich homogener Lamellen entstanden. Sehr verbreitet sind in den geformten Zellenausscheidungen die Porenkanälchen (Darmcylinder vieler Thiere, Epidermiszellen von *Ammocoetes* und *Petromyzon*, Dotterhäute vieler Fische, der Holothurien, Chitinpanzer der Krustaceen, Arachniden, Insekten, Schalen vieler Acephalen, Zungenzähne einiger Mollusken, Acetabularringe der Tintenfische, Cuticulae mancher Anneliden. Diese Poren sind meist unter $^1/_{1000}'''$ dick, verlaufen meistentheils gerade durch die Cuticularbildungen

hindurch und verästeln sich selten (einige Arthropoden nach Leydig). Der Inhalt ist eine nicht weiter bekannte Flüssigkeit, selten Luft (Eier von Insekten). Die Entstehung der Porenkanälchen wird durch das lokale Ausbleiben der Absonderungsprodukte an der Zellmembran zu erklären gesucht. Vielleicht habe auch die Zellmembran selbst Poren, wovon der Verf. Andeutungen wahrgenommen zu haben glaubt. Von den Porenkanälchen sind die Kanälchen in der Grundsubstanz der Bindesubstanzgebilde (Knorpel, Knochen, Elfenbein etc.) zu trennen, die stets von Ausläufern der Bindesubstanzkörperchen eingenommen werden. Der Verfasser hält es schliesslich auch für möglich, dass die in Rede stehenden geformten Zellenausscheidungen nicht an der äusseren, sondern an der Innenfläche der Zellmembranen abgeschieden sein können (? R.).

Aus den obigen Mittheilungen ist wohl kaum zu verkennen, dass die Abhandlung Kölliker's eine wichtige Tagesfrage für die Histologie und vergleichende Anatomie berührt, und es kann nur sehr erwünscht sein, dass der Gegenstand gleich einem Ferment auf die Thätigkeit der Histologen einwirke, und dass namentlich die Entwickelung vieler als geformte Absonderungsprodukte hingestellter Gebilde genau geprüft werde, da hier bedeutende Lücken vorliegen und der schliessliche Entscheid nur dadurch herbei geführt werden kann. Inzwischen mag es dem Referenten gestattet sein, sich über einige Punkte aussprechen zu dürfen, die in der Behandlung des Gegenstandes wohl begründete Bedenken erregen.

1. Zunächst glaubt Ref. seine Einsprache gegen den willkürlichen Gebrauch der Worte „verdickte Zellmembran“ und “sekundäre Zellmembran“ erheben zu müssen. Namen, denen bestimmte Begriffe zukommen, sind in der Wissenschaft nicht gleichgültige Dinge; eine Nachlässigkeit im Gebrauche derselben führt schliesslich zur Verschiebung und Ausartung der Begriffe; desgleichen ist es unstatthaft, einer Benennung mit einem bestimmten Begriff einen anderen Begriff unterzulegen. Eine Zellmembran, die durch ein einseitiges oder allseitiges chemisch und morphologisch verschiedenes Ausscheidungsprodukt dicker geworden erscheint, ist keine „verdickte Zellmembran oder Zellwand“, welche in allen ihren Theilen chemisch oder morphologisch als etwas Gleichartiges zu denken ist. Die Ausdrücke „secundäre Zelle“ und „secundäre Zellmembran“ sind zuerst von Schwann in die Wissenschaft eingeführt (Mik. Unt. p. 155); es wurden dieselben auf die, aus mehreren, isolirten, primären Zellen durch Verschmelzung der Wände und Höhlen entstandenen Hohlgebilde angewendet. In obiger Abhandlung werden diese Benennungen und auch der Ausdruck „primäre Zelle“ in einem völlig anderen Sinne gebraucht.

Wie man allmälig dazu gekommen, ist leicht zu übersehen. Durch die Entdeckung des Primordialschlauches waren die Botaniker in ein eigenes Dilemma gerathen, und wir sind zum Theil mit hineingezogen. Nach der Lehre von der Zelle soll die der letzteren eigenthümliche Membran „Zellmembran“ heissen, und dieser Name war entlehnt von der Zellstoffhaut der Pflanzenzellen. In dem Primordialschlauch hatte man aber die der Zelle eigenthümliche Membran bei den Pflanzen kennen gelernt, und die Zellstoffhaut trat in die Kategorie eines durch Ausscheidung entstandenen Gebildes. Es kam nun darauf an, die Namen „Zelle“, „Zellmembran“ etc. entweder im Sinne der Lehre von der Zelle festzuhalten, und die alte Zellmembran der Pflanzenzelle, die Zellstoffhaut, mit einem passenden Namen (Zellenkapsel etc.) zu belegen, oder umgekehrt. Hugo Mohl wählte den letzteren Weg, führte den Namen „Primordialschlauch“ ein und brachte dadurch die seit Jahren schon in einer bestimmten Nomenclatur bearbeitete Lehre von der Zelle in die übelste Lage. Um diesem Uebelstande zu entgehen, hat man seine Zuflucht zu einer ganzen Gruppe neuer Namen genommen; man sprach von innerer und äusserer, erster und zweiter, primordialer (primärer) und sekundärer Zellmembran etc. Die ganze Angelegenheit wurde dadurch nicht besser, sie wurde noch verwirrter; ganz verschiedene Dinge wurden unter demselben Namen numerirt, und eingeführten Benennungen mit bestimmten Begriffen, wie „primäre“ und „sekundäre Zellmembran“, heterologe Begriffe untergelegt. Es scheint mir nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft nicht mehr gut möglich, die Namen „Zelle“ etc. aus der Lehre von der Zelle zu eliminiren; viel leichter und zweckmässiger ist es, für die alte Zellmembran der Pflanzenzelle einen neuen, der Sache entsprechenden Namen, etwa „Zellstoffhülle“ oder allgemeiner „Zellkapsel“ einzuführen.

2. Ein zweiter wichtiger Punkt betrifft die genaue Unterscheidung und Trennung zwischen Abscheidungsprodukten des reinen Stoffwechsels, des reinen Sekretions- und Ernährungsprozesses einerseits und denjenigen anderseits, welche der morphologischen Organisation angehören. Kölliker hat sich einen Standpunkt erwählt, auf welchem er schliesslich bekennen muss, dass hier keine scharfen Grenzen zu ziehen seien. Der Verf. hat nur das Moment im Auge, dass die flüssigen oder festen Substanzen, welche in irgend einer Weise an der morphologischen Organisation von Geweben oder anderen Bestandtheilen der organischen Geschöpfe sich betheiligen, Ausscheidungsprodukte von Zellen oder Zellenkapseln sind; es wird dagegen das Hauptmoment und wichtigste Kriterium vernachlässigt, dass nämlich jene Substanzen als stabile und nicht in jedem Augenblick beliebig wechselnde Par-

ticipienten in der Struktur, Textur, überhaupt in der morphologischen Organisation eines organisirten Bestandtheiles oder auch des Gesammtkörpers der organischen Geschöpfe verwerthet und verrechnet sein müssen. Auf diese Weise ist es geschehen, dass das im ganzen Körper verbreitete thierische Wasser, die etwa zwischen den glatten Muskelfasern befindliche parenchymatische Flüssigkeit und die Grundsubstanz der Bindesubstanzgebilde, desgleichen der Skelete wirbelloser Thiere und das abfliessende Exkret einer Schleimhaut zusammengestellt und unter eine Einheit subsummirt worden sind. Auf diesem Wege giebt es in der That keine scharfen Grenzen, und es könnten mit aller Konsequenz noch eine Menge andere Exkrete in Betracht gezogen werden. Ref. weiss wohl, dass es einen Standpunkt giebt, auf welchem wir von dem bezeichneten Unterschiede absehen und nur die Stoffwechsel-Thätigkeit und die physiologisch-chemische Seite der Zellen und Zellenkomplexe im Auge behalten können. — Allein dieser Standpunkt ist nicht der, auf welchem sich die angeregte Tagesfrage befindet, welche in erster Instanz und in ihrer Grundlage der Morphologie angehört. Die parenchymatische Flüssigkeit, die reinen Se- oder Exkrete, mögen sie flüssig bleiben oder fest werden, — und im letzteren Falle entweder amorph, wie das Harz, oder unter Umständen geformt, wie Spinnfäden, auftreten, — sind nicht in ein Gebiet hinüber zu ziehen, auf welchem es sich um die morphologische Organisation eines organisirten Körpers handelt.

3. In Betreff der hierher gehörigen Zellausscheidungen müssen nach des Ref. Ermessen zwei, in der natürlichsten Weise sich abhebende und sondernde Kategorien und Gruppen geschieden werden. Zu der einen Kategorie sind zu rechnen: die Bindesubstanzgebilde, das Zellgewebe der Pflanzen, das Blut, vielleicht oder wahrscheinlich gewisse, als scheinbare Verdickungsschichten der Eizellmembran auftretende Substanzen (wirklich verdickte Zellmembranen wären gänzlich auszuschliessen); und zu der zweiten: die an der morphologischen Organisation sich betheiligenden Exkrete der Epithelien. Bei der ersteren Gruppe bildet das Ausscheidungsprodukt mit den Zellen, die sie ausscheiden, ein innig verbundenes, morphologisch nicht zu trennendes Ganze; der Begriff des Exkretes tritt ganz in den Hintergrund; die Zelle oder die Zellen mit ihren Abscheidungsprodukten gehen von Anbeginn gemeinschaftlich in den morphologischen Bildungsprozess ein und konstituiren schliesslich morphologische Produkte oder Gewebe, aus welchen keines der beiden Glieder ausfallen kann, ohne den typisch-morphologischen oder histologischen Charakter des Gebildes zu vernichten. Zellen werden erst zu Blut oder einem Bindesubstanzgebilde, indem sich zwischen

ihnen die Intercellular- oder Grundsubstanz absetzt, vorher sind es morphologisch indifferente Zellen. Man darf daher im Sinne der morphologischen Organisation und auf dem systematisch-morphologischen Standpunkte weder von freien Blut- und Bindesubstanz-Körperchen, noch von freier Intercellular- oder Grundsubstanz des Blutes und der Bindesubstanzgebilde sprechen. Die von Schacht hervorgehobene Unterscheidung zwischen Gebilden dieser Gruppe, bei welchen das Abscheidungsprodukt mehr konform der Zelle, und denjenigen, bei welchen dasselbe mehr diffus zwischen den Zellen abgesetzt wird, findet ihre vollkommene Begründung. Auch ist es richtig, dass nicht allein beim Blut, sondern auch bei den Bindesubstanzgebilden während der ersten Bildung und vor der Veränderung durch das Alter und Krankheit niemals Zellenkapseln wahrgenommen werden, wie beim Zellgewebe der Pflanzen. (Virchow's Kapsel der Knorpelkörperchen wird durch eine, erst im Alter oder bei Krankheit in der ursprünglich homogenen Grundsubstanz eintretende Sonderung produzirt; die Angaben über verdickte Zellmembranen der Knorpelkörperchen, desgleichen über Kapseln der Knorpelkörperchen in normaler Knorpelsubstanz beruhen nach den Erfahrungen des Ref. auf optischer Täuschung.) Allein es lässt sich mit Rücksicht auf die Eihüllen wohl nicht behaupten, dass in dem angegebenen Unterschiede sich zugleich ein Charakter der pflanzlichen und thierischen Gewebe zu erkennen gebe. — Bei der zweiten Gruppe behält das Ausscheidungsprodukt in allen Fällen nur die Bedeutung eines Exkretes der Zellen, von denen es geliefert wurde, bei. Ob das Absonderungsprodukt von seinen Zellen ganz entfernt und als geformter Stoff zur Eihülle verwendet wird, oder ob dasselbe mit seinen Zellen mehr oder weniger in Berührung bleibt, seine Natur als Exkret, als ein accessorischer Theil für das absondernde Zellengebilde tritt überall unverkennbar hervor, das Abscheidungsprodukt und seine Zellen gehen nicht in einen gemeinschaftlichen, morphologischen Bildungsprozess ein, bilden daher auch niemals ein morphologisch untrennbares und zusammengehöriges Ganze. Daher sind denn auch die Cuticularbildungen und Epithelialsäume für den histologischen Charakter der Epithelien nicht zu verwerthen. Wie die Exkrete der Epithelien in chemischer Beziehung für den Stoffwechsel im Körper ihre Verwendung finden, so werden sie, flüssig oder mehr weniger fest, auch in mechanischer Beziehung als schützende Decke, Stütze, Skelet verwerthet. Es liegt wohl auf der Hand, dass die beiden so eben besprochenen Kategorien oder Gruppen von Gebilden in den organischen Körpern nicht zusammengeworfen werden dürfen, dass man sie vielmehr, auf dem morphologischen Standpunkte, streng auseinander halten müsse. Eine Kontroverse und Unsicherheiten können da-

durch herbeigeführt werden, dass die Genesis eines fraglichen Gebildes noch nicht sicher festgestellt ist und verschiedene Ansichten aufzuweisen hat.

4. In Betreff der von dem Verf. mitgetheilten, sehr zahlreichen und schätzbaren, einzelnen Beobachtungen glaubt Ref. schliesslich noch folgende Bemerkungen hinzufügen zu müssen. Ob alle Formbestandtheile, welche von Kölliker in den Bereich der unter Vermittelung von Zellenausscheidungen entstandenen Gebilde hinübergezogen sind, auch wirklich dahin gehören, und zu welcher von beiden Kategorien dieselben gerechnet werden müssen, darüber möchte in manchen Fällen noch das Resultat genauer und unbefangener, genetischer Forschungen abzuwarten sein. Gleichwohl darf Ref. schon jetzt seine Zweifel hinsichtlich der Hornzähne der Batrachierlarven und der intermediären Haut, der Tunica propria der Drüsenelemente etc. von Neuem wiederholen. Des Ref. Bedenken gegen die Hornzähne der Batrachierlarven in der Kölliker'schen Fassung sind bereits im Jahresbericht 1854 (Müll. Arch. 1855, p. 18) ausgesprochen. Der Verf. hat gegen diese Zweifel ganz einfach einige Abbildungen (a. a. O. fig. 32) veröffentlicht, aus welchen hervorgehen soll, dass jeder Zahn als eine einseitige Ausscheidung an einer Epidermiszelle sich entwickele. Nach wiederholter Prüfung an Larven von Rana temporaria muss Ref. darauf bestehen, dass in dem Hohlraum der Hornzähne nicht eine Zelle, sondern eine papillenartige Matrix des bindegewebigen Substrat's der Lippe sich befindet. Es ist nicht schwer, durch Druck, namentlich nach Behandlung mit Essigsäure oder Kalisolution (10 $^0/_0$) beide Theile von einander zu trennen. Der Hohlraum des Zahnes hat häufig einen weiteren Theil an der Basis und einen engeren nach der Spitze hin, ganz entsprechend der Form der Matrix. Im mikroskopischen Bilde zeigen sich unter Umständen zwei, diesen verschieden weiten Bezirken des Hohlraumes entsprechende, nahezu kreisförmige Linien, die das mikroskopische Bild einer Zelle mit Kern wiedergeben. Eine wirkliche Epidermiszelle konnte Ref. in dem Hohlraum nicht vorfinden.

Die Ansicht, dass die Epithelien nicht nur an ihrer freien Fläche, sondern auch an ihrer Befestigungsstelle ein Exkret absetzen, welches durch Erhärtung zu Formbestandtheilen des Körpers verwerthet wird, dürfte nirgends mit Sicherheit erwiesen sein, und für die Tunicae propriae der Drüsenelemente, sowie für die intermediäre Haut (Basement membrane) der äusseren und inneren Häute im thierischen Körper muss sie Ref. nach allen seinen Erfahrungen gänzlich zurückweisen. Die Enstehung der erwähnten, zuweilen durch kernähnliche Bildungen gezeichneten Häute ist im Allgemeinen schwierig zu verfolgen und darum haben sie auch

die merkwürdigsten, sogar völlig sich widersprechenden, genetischen Deutungen erfahren. In solchen Fällen hat die Wissenschaft die klaren, vorliegenden Beispiele zur Richtschnur zu nehmen und zugleich die Lücken durch Berücksichtigung der allgemeinen morphologischen Verhältnisse in der Organisation zu füllen. In dieser Beziehung darf Ref. hervorheben, dass die Hornhaut mit ihrer vorderen glashellen Lamelle und der an der hinteren Fläche gelegenen Tunica Demoursii ein ganz besonders geeignetes Object abgiebt, die Entstehung der unter den Epithelien oft ausgebreiteten glashellen Häute zu studiren. Man kann sich hier genau überzeugen, dass die genannten Lamellen durch allmälige Umwandlung des faserknorpelähnlichen Substrats der Cornea an der genannten Stelle gebildet werden. Auch an der intermediären Haut der Cutis, des Haarsackes, an den Tunicae propriae der Schweissdrüsen, Talgdrüsen, der grossen Drüsen im Proventriculus des Hühnchens lässt sich die Entstehung so weit verfolgen, dass man leicht die Ueberzeugung gewinnt, man habe es mit einer modificirten Grenzschicht des bindegewebigen Substrats der daselbst vorkommenden Epithelien zu thun. Wenn man nun ferner die Lagerungsverhältnisse der fraglichen Häute im fertigen Zustande, desgleichen ihre kontinuirlichen Verbindungen mit anerkannten bindegewebigen Substanzen in Betracht zieht, so darf über ihren histologischen Charakter als Bindesubstanzgebilde um so weniger gezweifelt werden, als nicht eine einzige, zuverlässige Erscheinung, nicht eine einzige Thatsache für ihre Entstehung aus einem Exkret der Epithelialzellen beigebracht werden kann.

Die Vorstellung, dass die Epithelial- und Drüsenzellen durch Ausscheidungsprodukte an ihrer Befestigungsstelle sich eine Unterlage, ein Substrat schaffen und, so zu sagen, sich selbst ihre Gebäude bauen, hängt unmittelbar mit einer andern zusammen, die sich ganz allmälig in der Wissenschaft die Bahn gebrochen und gegenwärtig sogar mit einer gewissen Vorliebe von namhaften Forschern gepflegt wird: mit der Vorstellung nämlich, dass die Epithelien und Drüsenzellen bei der morphologischen Organisation und Bildung gewissermaassen als regulatorische Apparate anzusehen seien, und dass das darunter gelegene, Gefässe und Nerven führende Substrat, resp. die Matrix, eine völlig untergeordnete, accessorische Bedeutung habe. Ref. erinnert daran, dass Kölliker durch Fortsätze des Malpighi'schen Netzes der Epidermis den Haarsack, die Talgdrüsen, desgleichen die Schweissdrüsen in das Corium gleichsam eindrücken und das Haar sich bilden lässt. In demselben Sinne hat Remak sein Hornblatt behandelt, und in den Entwickelungsplan des Wirbelthieres das Drüsenblatt eingeführt, obschon die erste Drüse, die im Embryo auftritt, die Wolff'schen Körper, sich an

diesen Plan nicht kehren und, wie Remak zugeben muss, das dargebotene Drüsenblatt zur Entstehung nicht benutzen. Man hat ehedem die Epidermis und Drüsenzellen in ihrer wichtigen physiologischen und morphologischen Bedeutung allerdings verkannt, oder richtiger nicht gekannt und dieselben irrthümlich für ein Exkret des Substrats angesehen. Die entgegengesetze Wendung, die gegenwärtig die Angelegenheit genommen hat, scheint dem Ref. in einen grösseren Fehler zu verfallen, da die morphologischen und physiologischen Eigenschaften des gefäss- und nervenhaltigen Substrat's hinlänglich gekannt sind, und wir dennoch Vorstellungen huldigen, welche mit diesem Verhalten im Widerspruch sich befinden. Die Entwickelungsvorgänge im Embryo, wenn man sie unbefangen zu würdigen und zu beurtheilen versteht, bieten denselben wahrlich keine Stützpunkte dar. Die Kölliker'sche und Remak'sche Darstellung von der Bildung des Haarsackes, des Haares etc. ist durch Reissner (Beiträge zur Kenntniss der Haare etc., 1854, p. 91 ff.) zur Genüge widerlegt. Wenn ferner bei der Bildung der Hautdrüsen das Corium sich einsenkt und die eingestülpte oder eingesenkte Stelle von einer Fortsetzung der Epidermis eingenommen wird, wie kann man wohl diesen Bildungsvorgang so hinstellen wollen, als ob das Hornblatt die Hautdrüsen baue und das Corium nebenher laufe! Wie gesucht und gezwungen ist es nicht von einem Drüsenblatt zu sprechen, wenn eine so wichtige und zwar die erste Drüse des Wirbelthierkörpers daraus sich nicht entwickelt, auch die Hautdrüsen und andere Drüsen sich von ihm lossagen, und endlich bei allen Drüsen, wo es betheiligt ist, noch eine zweite primitive Anlage des Embryo's (Stratum intermedium) sehr wesentlich in den Bildungsprozess eingreift! Ref. hat in Grundlage seiner embryologischen Beobachtungen wohl zuerst (Entwickelungsleben im Wirbelthierreich, 1846) auf die hohe Bedeutung, welche die Epithelien in der morphologischen Organisation des Wirbelthieres einnehmen können, hingewiesen. Die Vorstellung jedoch, welche in neuerer Zeit, wie es scheint, in Grundlage etwas vager physiologisch-chemischer Ansichten vom Stoffwechsel in unserem Körper und vielleicht wegen der Kontinuität eines Theiles der Epithelien untereinander sich die Bahn gebrochen hat, lässt sich auf keine Weise begründen und wird sich auch für die Dauer nicht halten. Zur fertigen Drüse gehören anatomisch wie physiologisch zwei Hauptbestandtheile; das Drüsenzellen-Epithelium und jenes das Höhlengerüste konstituirende, gefäss- und nervenhaltige Substrat; beide Bestandtheile sind die nächsten und stets zusammengehörigen Glieder einer morphologischen und auch physiologischen Einheit, ähnlich wie bei den Horngebilden. Ebenso machen sich beide Bestandtheile gleichberechtigt im Entwickelungsprozess einer Drüse geltend; ja, wenn man

hierbei auf das die allgemeine Form des Höhlensystems bedingende Moment Rücksicht nimmt, so wird man dem Substrate des Drüsenzellen-Epitheliums, grade so wie bei der Matrix des Horngebildes, den Hauptantheil an dem Bildungsprozesse vindiciren müssen. Diese, den Entwickelungserscheinungen entsprechende, natürliche Auffassung der Bildung einer Drüse wird in keiner Weise dadurch alterirt, dass letztere zufolge eines organologischen Knospenbildungsprozesses in Form von Einstülpungs- oder Ausstülpungsbildungen sich zu erkennen geben. Es würde den Ref. zu weit vom Wege abführen, wollte er auf die, so eben aufgenommene wichtige Frage ausführlicher eingehen; für den Bericht genügt es, die ganze Tragweite der Kölliker'schen Arbeit angedeutet und so für die weiteren Forschungen bestimmte Gesichtspunkte angebahnt zu haben.

Jedes Jahr bringt uns eine Anzahl von Mittheilungen und Ansichten über die Entstehung und Bildung der Zelle. Ref. hat es absichtlich vermieden, mit jenen Angaben vorliegenden Bericht zu füllen. Die Frage ist auf Grundlage der uns bekannten Erscheinungen zur Genüge erschöpft; neue, zuverlässige und beachtungswerthe Seiten werden uns nicht dargeboten. Auf dem gegenwärtigen Standpunkte der Zellengenesis dürfte als gesichert zu betrachten sein: 1) dass die exogene Zellenbildung grade so, wie es J. Müller von der Generat. aequivoca gesagt hat, als etwas Unerwiesenes und Unerweisliches dastehe; 2) dass die Schleiden-Schwann'sche Theorie der Zellenbildung, wonach die Zellmembran sich um den durch Präcipitation gebildeten Kern niederschlagen sollte, durch genaue Thatsachen nicht zu begründen gewesen ist; und 3) dass bei der Zellenbildung konstant der Inhalt einer Mutterzelle in toto oder in Portionen sich betheiligt. Weniger gesichert erscheint dem Ref. die Ansicht, dass auch das Kernkörperchen, der Kern und selbst die Zellmembran der Mutterzelle (durch sogenannte Abschnürung und Theilung) direkt an den gleichnamigen Bestandtheilen der Brutzelle participiren.

Der Hauptunterschied der Zellenbildung um den ganzen oder um gesonderte Portionen des Mutterzellinhaltes von der letzteren, der sogenannten Zellenbildung durch Theilung, ist der, dass im ersteren Falle das Kernkörperchen, der Kern und die Membran der jungen Zelle durch Sonderungsakte aus dem Mutterzellinhalte selbst hervorgehen, und der Schwerpunkt der Zellenbildung also in dem Mutterzellinhalte gegeben ist, während im letzteren Falle das Kernkörperchen, der Kern und die Zellmembran der Mutterzelle die Hauptrolle bei der Bildung der jungen Zelle spielen, und der Mutterzellinhalt sich passiv verhält und in den Hintergrund gestellt wird. Solche Unterschiede in der Zellengenesis dürfen nicht mehr als Variationen einer und derselben Norm betrachtet

werden; sie bedingen in der That zwei ganz verschiedene Normen der Zellenbildung, und die Produkte so verschiedener Bildungsprozesse dürften dann, nach des Ref. Ermessen, auch nicht mehr als gleichartige Körper anzusehen sein. Da diese letztere Konsequenz begründete Zweifel erweckt, so wird die Annahme zweier, so verschiedener Normen in der Zellengenesis bedenklich, und die Festsetzung derselben um so grössere Vorsicht erfordern, als ihre Verwechselung sehr leicht stattfinden kann und auch stattgefunden hat. Durch die Botaniker ist in den letzten Jahren die Zellenbildung durch Theilung auch bei uns nicht allein in Aufnahme gekommen, sondern überall als Schema für die Beurtheilung der Erscheinungen hingestellt. Es sind aber besonders die mit Zellstoff-Ausscheidungen komplicirten Zellenbildungsprozesse der Pflanzenzelle, welche zu der Annahme einer Zellenbildung durch Theilung geführt haben. Wenn man indess jene Erscheinungen, die sich auf die Bildung der Zellstoffkapsel beziehen, als nicht zur Zellengenesis direkt gehörig in Abzug bringt, so überzeugt man sich leicht, dass ein exakter Beweis für direkte Betheiligung der eigentlichen Mutterzellmembran (Primordialschlauch) an der Bildung der Brutzellmembranen nicht zu führen ist.

Bei den Thieren bietet der Furchungsprozess bekanntlich die günstigste Gelegenheit für das Studium der Zellengenesis dar, und dennoch bleibt Vieles zu wünschen übrig. In neuerer Zeit hat man hier grade die Zellenbildung durch Theilung in Anwendung gebracht, und scheint dabei besonders durch die künstlichen Häute verleitet worden zu sein, welche bei Anwendung verschiedener chemischer Mittel (Sublimat, Salpetersäure etc.) an der freien Oberfläche der Furchungskugeln beim Froschdotter gebildet werden. Wer bei Rana temporaria die während der Bildung der ersten Furche, an den Rändern derselben sichtbaren, zierlichen Falten und deren Veränderungen beim Auseinanderweichen der beiden ersten Furchungskugeln (Vertiefung und Verlängerung der ersten Furche) aus eigener Anschauung kennt, muss der Ansicht entgegentreten, dass die Furche durch das Eindringen einer Falte der Mutterzellmembran in den zähflüssigen Dotter zu Stande komme, dass also eine Zellenbildung durch Theilung vorliege. Es ist wahrlich auffallend, dass obiges, schon von v. Bär gekanntes und mit einer Loupe so leicht zu konstatirendes Phänomen, aus welchem die wichtigsten Konsequenzen für die im Furchungsprozess vorliegende Zellengenesis gezogen werden können, fortdauernd so gänzlich vernachlässigt wird. Die Furchen beziehen sich nicht auf einen Akt der Zellenbildung. Die Furchungskugelzellen sind vielmehr schon fertig, und die Furchen entstehen in Folge der theilweisen Trennung der fertigen, aneinandergepressten Furchungskugeln an ihren Randpartieen. Warum

diese Trennung zuerst am schwarzen Pole beginnt und von dort allmälig weiter schreitet, ist noch nicht erklärt. Allein dieser Umstand darf eben so wenig gegen obige Deutung herbeigezogen werden, als es Niemand einfallen wird, deswegen gegen die Ansicht, dass hier eine Zellenbildung durch Theilung vorliege, aufzutreten, weil wir keine Ursache anzugeben wüssten, warum die Mutterzellmembran sich zuerst am schwarzen Pole einzuschnüren beginne.

Der Furchungsprozess, insofern er ein Zellenbildungsprozess ist, beginnt aber nicht mit der Bildung der beiden ersten Furchungskugeln und mit dem Auftreten der ersten Furche; er nimmt vielmehr seinen Anfang mit der Umwandlung des Bildungsdotters in toto in die erste und einzige Furchungskugel, aus welcher dann die gewöhnlich sogenannten „beiden ersten" Furchungskugeln hervorgehen. Die darauf bezüglichen Erscheinungen sind schon lange bekannt; man sagt, der Bildungsdotter ziehe sich auf kleineres Volumen zusammen und werde von der Dotterhaut durch ein mit Flüssigkeit gefülltes Interstitium getrennt. Ref. hat bereits in seiner Abhandlung (Müll. Arch. 1846) nachgewiesen, dass auch diese erste Furchungskugel eine Membran besitze, einen bläschenförmigen Kern enthalte und sich von allen späteren Furchungskugelzellen eben nur durch ihre Grösse unterscheide. Die Bildung dieser ersten Furchungskugelzelle ist darum so werthvoll, weil sie einfach ist und durch keine Erscheinungen komplicirt wird, durch die man auf den Gedanken einer Zellenbildung durch Theilung geleitet werden könnte. Die Eihüllen liegen unverändert und getrennt von der ersten Furchungskugelzelle da; das Keimbläschen ist schon vorher geschwunden und durch seine Grösse, sowie durch seine zahlreichen Keimflecke bei einigen Thieren (Frösche, Fische) so ausgezeichnet, dass eine Verwechselung mit dem bläschenförmigen Kern der ersten Furchungskugelzelle nicht stattfinden kann. Zellmembran und Zellenkern der ersten Furchungskugelzellen müssen durch Sonderung in dem Bildungsdotter selbst, nachdem derselbe mit der Materie des Keimbläschens und dem männlichen Befruchtungsstoffe sich gemischt hat, hervorgegangen sein. Wenn wir auch nicht wissen, wie diese Sonderung zu Stande kommt, so ist es doch eine Thatsache, dass sie stattgefunden hat, und dass darin ein wesentlicher Unterschied von der angenommenen Zellengenesis durch Theilung gegeben ist. Erwägt man also, dass die Furchungskugeln, sie mögen grösser oder kleiner sein, jedenfalls gleichartiger Natur sind, dass gleichartig organisirte Körper auch gleichartige Bildung haben müssen, dass ferner für die erste Furchungskugelzelle eine direkte Bildung aus dem formlosen Mutterzelleninhalte, ohne unmittelbare Betheiligung einer Zellmembran und eines Zellenkernes, feststeht, dass endlich auch

bei den späteren, paarig auftretenden Furchungskugeln die unmittelbare Betheiligung des Mutterzellenkerns, sowie der Mutterzellmembran mit Sicherheit nicht erwiesen ist und ganz bestimmte Erscheinungen sogar für eine Bildung aus paarigen Inhaltsportionen der Mutterzelle sprechen, — so sind wahrlich Gründe genug vorhanden, um die heut zu Tage so beliebte Zellenbildung durch Theilung mit Vorsicht aufzunehmen, dieselbe nicht als eine ausgemachte Sache in die Handbücher einzuführen und so von vornherein der Auffassung und Deutung der Erscheinungen eine so zweifelhafte Unterlage zu unterbreiten.

Ueber den Furchungsprozess der Sagitta sind von Gegenbaur Beobachtungen mitgetheilt. (Aus dem 4. Bande der Abhandlungen der naturf. Gesellsch. zu Halle.) Ref. kennt die Arbeit des Verf. nur aus Leydig's Bericht. (Canst. Jahresb. vom Jahre 1856, p. 19). Nach Gegenbaur beginnt der Furchungsprozess bei Sagitta mit dem Auftreten der ersten beiden Furchungskugeln. Der ersten Furchungskugel erwähnt der Verf. nicht. Sind 4 Furchungskugeln vorhanden, so bleibt im Centrum der Dotterkugel zwischen den daselbst mit abgerundeten Kanten zusammentreffenden Kugelabschnitten ein Hohlraum. Dieser Hohlraum ist auch in späteren Stadien des Furchungsprozesses vorhanden, und um ihn sind die pyramidenförmig gestalteten Furchungskugeln so angeordnet, dass die Spitze derselben gegen das Centrum des Dotters, die abgerundete Basis gegen die Oberfläche gewendet ist. In Bezug auf die, im Furchungsprozess vorliegende Zellengenesis sind folgende Mittheilungen hervorzuheben. Der Verf. ist geneigt, an den Furchungskugeln Membranen anzunehmen, die freilich auf dem jüngsten Stadium der Bildung noch wenig von der inneren Dottersubstanz verschieden sind und sich physikalisch wenigstens, zur Dotterhaut ebenso verhalten, wie der Primordialschlauch zur Zellstoffhaut der Pflanzenzelle (? R.). Von einer Einschnürung der Membranen beim Auftreten je zwei neuer Furchungskugeln wird Nichts berichtet. Desgleichen hat Gegenbaur den eigentlichen Akt der Theilung der Furchungskugelkerne nicht gesehen. Gleichwohl erschienen die Kerne öfters langgezogen, zuweilen selbst mit Einschnürungen versehen, so dass sich um so mehr auf einen Theilungsprozess schliessen lasse, als Furchungskugeln ohne Kern niemals beobachtet wurden. Die Bilder von scheinbar langgezogenen und mit Einschnürungen versehenen Kernen können nach des Ref. Erfahrungen durch theilweise Deckung zweier schon vorhandener Kerne erzeugt werden. Auch beobachtete Ref. dergleichen Formen bei der Auflösung und dem Auseinanderfliessen des Inhaltes der Kerne. Der Verf. hat endlich auch die Betheiligung des Keimbläschens an den Kernen der Furchungskugeln nicht direkt verfolgen können, doch wird sie

als wahrscheinlich vorhanden postulirt. — In der Substanz des Sagittendotters unterscheidet Gegenbaur die Grundsubstanz und die darin eingebetteten, sehr zahlreichen, sich gegenseitig durch Druck etwas abplattenden Dotterkörperchen. Diese Körperchen zeigen ähnlich, wie es Ref. bei *Strongylus auricularis* beobachtet hatte, eine radienförmige Anordnung um den neu gebildeten Kern; doch bleibt zwischen ihnen und dem letztern eine körperchenfreie Gegend.

Die exogene Zellenbildung hat J. Henle von Neuem zu vertheidigen gesucht. (Bericht etc. Zeitsch. für rat. Med., dritte Reihe Bd. I. p. 8 ff.) Der Leser wird erwarten, dass der geehrte Verf. Thatsachen beibringe, aus welchen die exogene Zellenbildung unzweifelhaft hervorgehe oder auch nur höchst wahrscheinlich gemacht würde. Dieses geschieht nicht. Henle verweiset vielmehr auf die Geschichte der Generatio aequivoca, — eine Geschichte, die uns so klar vor Augen führt, mit welchen Opfern an Zeit, Mühe und Schreibmaterial ein Irrthum aus der Wissenschaft beseitigt werden musste, und die der grösste Anatom und Physiologe unseres Jahrhunderts mit den Worten abschloss, dass die Generatio aequivoca der exakten Forschung sich als etwas Unerwiesenes und Unerweisliches entziehe. Ganz mit denselben Worten lässt sich die exogene Zellenbildung abthun, wenn man sich auf den natürlichen Standpunkt stellt, die Beweise für die exogene Zellenbildung abfordert und diese einer gründlichen Kritik unterwirft. Natürlich ist aber dieser Standpunkt, weil die endogene Zellenbildung im ganzen Pflanzenreich und im Thierreich überall, wo sich eine genaue Untersuchung hat anstellen lassen, als eine allgemein verbreitete Thatsache, als ein Naturgesetz für die Zelle nachgewiesen ist, und eine Einsprache dagegen thatsächlich festgestellt werden muss. Unsern Verf. finden wir nicht auf diesem natürlichen Standpunkte. Indem Henle auf die Geschichte der Generatio aequivoca hinweiset, verlangt er vielmehr, dass wir auf dem histologischen Gebiete überall, wo Zellen entstanden sind, die exogene Bildung derselben auf positivem oder negativem Wege widerlegen sollen. Zu den positiven Thatsachen werden alle Aufschlüsse gerechnet, durch welche der Nachweis geliefert wird, dass die irgendwo neu aufgetretenen Zellen, namentlich aber solche, welche Henle und seine Anhänger für exogen gebildet verausgabt haben, auch wirklich endogen gebildet seien. Den Ausschlag jedoch, — so meint Henle, — geben erst die negativen Thatsachen, welche zu beweisen haben, dass mit dem Ausschluss aller Zellen, die zu Mutterzellen werden können, die Neubildung von Zellen, also die exogene Zellenbildung, unmöglich gemacht wird. Man sieht wohl, dass der Verf. logisch vorgeschritten ist; allein man überzeugt sich auch leicht, auf welchen Widerspruch Henle mit dem grade entscheidenden

Postulate gerathen ist, indem er verlangt, dass wir auf histologischem Gebiete, also in unserem Organismus alle Zellen excludiren sollen, die möglicherweise zu Mutterzellen werden können. Indem Henle zur Kritik der negativen und positiven Thatsachen gegen die exogene Zellenbildung übergeht, wird es auch sofort klar, dass er es nicht so ernst mit den negativen Thatsachen gemeint hat. Als Versuch einer solchen negativen Beweisführung wird nämlich die Untersuchung Kölliker's über das Vorkommen von Lymphkörperchen in den Anfängen der Lymphgefässe (Zeitsch. für wiss. Zool. Bd. 7, p. 182 ff.) angesehen. Der Chylus, die Lymphe sind früher von Henle und anderen Forschern ebenso wie das Malpighische Netz, der Eiter etc. als Orte bezeichnet, wo exogene Zellenbildung stattfinden sollte. Einen exakten Beweis hat man nicht geliefert und konnte ihn nicht liefern; darum ist in diesen Berichten auch niemals irgend ein Werth auf solche Behauptungen gelegt worden. Es gehört in der That nur eine geringe Ueberlegung dazu, sich zu überzeugen, dass hier überall, wie überhaupt in unserem Körper, von einer Ausschliessung solcher Zellen, die als Mutterzellen der neu auftretenden Zellen dienen können, nicht die Rede sein darf, und dass vielmehr die Anhänger der exogenen Zellenbildung anzunehmen beliebten, es seien dergleichen Zellen nicht vorhanden. Diese Annahmen wurden später beseitigt, indem man mit einer Gewissheit, die unter den obwaltenden Umständen möglich war, diejenigen Zellen nachwies, aus welchen die Zellenbrut sich entwickelt hat. Für die Lymphkörperchen wurde es höchst wahrscheinlich gemacht, dass die Parenchymzellen der Lymphdrüsen die Bildungsheerde derselben seien. Die exogene Zellenbildung nahm nun ihre Zuflucht zu jenen Lymphkörperchen, die in Lymphgefässen vorkommen, welche möglicherweise mit Lymphdrüsen in keiner Verbindung stehen. Kölliker suchte nun zunächst den Thatbestand festzustellen. Er fand, dass in den mächtig gefüllten Lymphgefässen der Leber keine Spur von zelligen Elementen vorhanden war; dagegen zeigte sich eine geringe Zahl den Lymphkörperchen ähnliche Zellen in den starken Lymphgefässen des Samenstranges vom Stier. Henle schliesst daraus, dass die sogenannte negative Beweisführung missglückt sei. Kölliker macht diese Folgerung nicht; er weiset vielmehr darauf hin, dass möglicherweise die Epithelialzellen der kleineren Lymphgefässe an der Bildung der Lymphkörperchen sich betheiligen. Mag indess diese Ansicht Kölliker's auch noch bezweifelt werden können, für die exogene Zellenbildung ist dadurch Nichts gewonnen und für die endogene Zellenbildung als allgemeines Naturgesetz Nichts verloren. Die exogene Zellenbildung hat sich bereits hier und auch sonst auf Gebiete zurückgezogen, wohin ihr eine exakte Forschung nicht folgen kann, und diese

Taktik hat sie mit den Anhängern der Generatio aequivoca gemein. Es scheint dem Ref. zweckmässig, dass man der exogenen Zellenbildung in ihre Schlupfwinkel nicht folge und überall, wo die endogene Zellenbildung nicht genau nachzuweisen ist, vielmehr einfach das „nescimus" bekenne, als durch mangelhafte Beobachtung sich eine Blösse gebe, gegen die dann, wie es auch von Henle in seiner Besprechung über die positiven Beweisführungen geschieht, mit vollem Rechte zu Felde gezogen werden kann. Ref. geht auf diese Mittheilungen Henle's, denen er in den meisten Fällen beistimmen muss, nicht näher ein, und glaubt das Kapitel über die exogene Zellenbildung nicht früher wieder aufnehmen zu dürfen, als bis die Anhänger derselben nicht blos Behauptungen, sondern auch solche Thatsachen beigebracht haben, die einer genauen Untersuchung und Nachprüfung zugänglich sind.

Zu den räthselhaftesten Lebenserscheinungen der Zelle und ihrer Derivate gehören die sichtbaren Bewegungserscheinungen. Wir unterscheiden solche, die als Strömungen im Zellinhalte sich zu erkennen geben, und solche, die als Formveränderungen der ganzen Zelle oder deren Abkömmlinge oder eines Theiles derselben auftreten und am bekanntesten an den Muskelfasern, an den sarcode-ähnlichen Substanzen, an den Cilien sind. Bei den zuletzt erwähnten Bewegungserscheinungen besteht die Kontroverse, ob die Bewegungsursache in der Membran oder in dem Zellinhalte oder in beiden Bestandtheilen der Zelle zugleich zu suchen sei, obschon nach des Ref. Ansicht Vieles zu Gunsten der Zellmembran spricht. Eine andere Kontroverse berührt die Frage, ob die genannte Eigenschaft in gewissem Grade allen, wenigstens vollsaftigen Zellengebilden zukomme oder erst bei bestimmter, histologischer Ausbildung zum Vorschein trete und also nicht als eine allgemeine Eigenschaft der Zelle anzusehen wäre. In Beziehung auf die letztere Frage sind mehrere Beobachtungen durch Leuckart (die Blasenwürmer etc. Giessen 1856, p. 121 in der Anmerk.) durch W. Busch (Müll. Archiv 1856 p. 415 ff.) und Kölliker (Sur des mouvements particuliers et quasi spontanés des cellules plasmatiques de certains animaux. Gaz. hebd. de med. et de chir. No. 45, 1856.) mitgetheilt worden.

Leuckart erwähnt, das er an den isolirten Leberzellen eines mit Blasenwürmern gefütterten Kaninchens nicht selten langsame, aber doch sehr deutliche amöbenartige Bewegungen wahrgenommen habe. — Busch beobachtete Bewegungserscheinungen an den Pigmentzellen der nackten Amphibien. Der Verf. hatte seine erste Beobachtung an einem Stückchen pigmentirter Haut der Froschlarve gemacht; später wurde die Untersuchung an unversehrten Thieren, an jungen Tritonen mit äusseren Kiemen und an Froschlarven mit schon entwickelten, hinteren Extremitäten wiederholt. Die Zacken

und Strahlen entziehen sich dem Blicke, das sternförmige Pigmentkörperchen wird zu einem Fettklumpen; dann treten die Strahlen wieder hervor, und die sternförmige Form des Körperchens stellt sich unter unseren Augen wieder her. Busch macht darauf aufmerksam, dass sich die durch Kontraktion herbeigeführten Veränderungen des sternförmigen Pigmentkörpers zwar so ausnehmen, als ob die Strahlen und Ausläufer eingezogen würden und darauf wieder hervortreten, dass aber wahrscheinlich nur die Pigmentkörnchen durch Annäherung der kontrahirten Membran aus den Strahlen verdrängt werden, und dass dadurch letztere dem Blicke sich entziehen. Man sieht nämlich häufig an der Stelle, wo die Strahlen geschwunden sind, feine, entsprechend verlaufende Linien hinziehen. Desgleichen wurde beobachtet, dass sich von entwickelten, sternförmigen Pigmentkörpern, in Folge der Formveränderung durch die ausserordentliche Kontraktilität, scheinbar Partieen von einem Drittheil der ganzen Zelle abschnürten. Anfangs wird die Hauptmasse und das abgelösete Stück noch durch eine mit Pigmentkörnchen gefüllte Anastomose in Verbindung gehalten; dann schwindet in der letzteren das Pigment gänzlich, und beide Theile scheinen nun völlig von einander getrennt zu sein. Später jedoch findet sich das Pigment wieder ein, und die Anastomose wird dadurch in der früheren Weise wieder sichtbar; ebenso stellt sich die ursprüngliche Form des sternförmigen Pigmentkörpers wieder her. Um also die durch die Kontraktion herbeigeführten Formveränderungen des sternförmigen Pigmentkörpers richtig zu beurtheilen, muss nicht übersehen werden, dass durch veränderte Vertheilung und völlige Verdrängung der Pigmentkörnchen manche Bezirke unsichtbar gemacht werden. Bestätigen sich die Mittheilungen des Verfassers, so ist die Betheiligung der Zellmembran an der Kontraktion auch hier wiederum klar ausgesprochen. — In einigen Fällen glaubt übrigens Busch die Abschnürung eines Theiles der Pigmentzelle von der Hauptmasse wahrgenommen zu haben. — Kölliker beobachtete Bewegungserscheinungen an den Zellen des Mantels einer Ascidie, die dabei aus der kuglichen Form in die spindel- und sternförmige übergingen, und umgekehrt. Aehnliche Bewegungen zeigten sich an den Zellen des gallertartigen Bindegewebes vom Kopf des Zitterrochens und von der gallertartigen Leibessubstanz der *Cassiopeia borbonica*. Die Körnchen des Zellinhaltes wurden bei der Kontraktion in die Strahlen eingetrieben und gingen, bei Rückkehr der Zelle in die Kugelgestalt, wieder in die Höhle derselben zurück.

Spezieller Theil.

Eier und Samenkörperchen.

Die Beobachtungen Reicherts über die Mikropyle der Fischeier und über die Eihüllen derselben im Allgemeinen sind in Müller's Archiv (1856, p. 83 ff.) niedergelegt. Es ist in neuerer Zeit immer dringender das Bedürfniss hervorgetreten, die oft so komplicirten Hüllen des reifen Eies nach Genese und Beschaffenheit zu sondern und mit entsprechenden Namen zu belegen. Ref. unterscheidet die primitive Hülle des Eies, die Eizellmembran, und die sekundären Eihüllen. Der Name „Dotterhaut" scheint nach des Ref. Ansicht am passendsten für die primitive Eihülle reservirt werden zu können. Kölliker hat in seiner Abhandlung (Untersuch. zur vergleich. Gewebelehre etc.; a. a. O. p. 82) diesen Vorschlag ohne nähere Begründung nicht acceptirt; er scheint lieber den Namen „Primordialschlauch" eingeführt zu sehen, und nimmt die Benennung „Dotterhaut" für die sekundären oder kapsulären Eihüllen in Anspruch. Es ist nun nicht zu leugnen, dass man bisher nicht selten solche Eihüllen mit dem Namen „Dotterhaut" belegt hat, welche zu den sekundären gerechnet werden müssen. Wenn man aber dem Stande der Wissenschaft entsprechende Sonderungen in den Eihüllen und deren Benennungen vornehmen will, so scheint der Name „Dotterhaut" am besten auf die ursprüngliche und eigentliche Hülle des Bildungsdotters zu passen; über die Einführung des Wortes „Primordialschlauch" hat Ref. bereits im allgemeinen Theile sich ausgesprochen. Die sekundären Eihüllen dürften, nach dem Orte der Entstehung, zunächst in „Eierstocks- und Eierleiter-Hüllen" zu trennen sein, wobei zugleich hervorgehoben wurde (p. 87), dass die Eierstockshüllen einen doppelten Ursprung haben können. Es finden sich nämlich Eierstockshüllen (bei Insekteneiern etc.) vor, die ihre Entstehung den um das Ei gelagerten Zellen (Membrana granulosa) des Eierstocks oder der Eierröhren verdanken, während die sekundären Eihüllen der Fischeier mit punktirtem Ansehen als Absonderungsprodukte der Eizelle selbst sich nachweisen lassen. Der Name „Chorion", der bald für die primitive Eihülle, bald für die sekundäre in Anwendung gebracht worden ist, scheint in Zukunft der ursprünglichen Bedeutung gemäss für die Hüllen des Embryo reservirt werden zu müssen. Joh. Müller nennt die festeren Eierstockshüllen „capsuläre" Eihüllen oder Eikapseln und gebraucht die Namen „Schale", „Eischale", „Schalenhaut", für die festeren Eileiterhüllen der Vögel, Amphibien und Selachier. — Obige Unterscheidungen der Eihüllen nach den Verhältnissen, unter welchen sie entstehen, können vorläufig nur als bestimmte Gesichtspunkte für die weitere Verarbeitung des Stoffes betrachtet werden. Die

schliessliche Bestimmung, zu welcher Kategorie eine vorliegende Eihülle zu rechnen sei, wird nur nach der Genese oder auch nach erkannten chemischen und morphologischen Kriterien der fertigen Eihüllen geschehen können. In beiden Beziehungen stehen unsere Kenntnisse noch sehr zurück, und die Kriterien der fertigen Eihüllen werden sich erst dann sicher festsetzen lassen, wenn die Genese bekannt ist. Aus der Anwesenheit einer einzigen, oder zweier oder mehrerer übereinander gelagerten Eihüllen des fertigen Eies lässt sich nicht mit Sicherheit schliessen, zu welcher Kategorie eine bestimmte Eihülle gehöre. Ist nur eine Eihülle vorhanden, so folgt nicht nothwendig, dass diese die eigentliche, primitive Dotterhaut sei, da letztere geschwunden sein kann, und dann bleibt die Wahl zwischen den sekundären Eihüllen. Finden sich zwei oder mehrere Eihüllen und Schichten vor, so sind die möglichen Kombinationen sehr zahlreich, wenn man bedenkt, dass die Eierstocks- und Eileiter-Hüllen aus mehreren Schichten bestehen und die ersteren sogar auch einen verschiedenen Ursprung haben können.

An den vom Ref. untersuchten Süsswasserfischen konnten mit Sicherheit zwei Eihüllen unterschieden werden, eine innere, meist dickere, festere mit punktirter, chagrinartiger Zeichnung und eine äussere, weniger feste, bald strukturlose (Hecht), bald mit sehr eigenthümlichen Röhrchen versehene (Barsch), bald durch zahlreiche, stäbchenartige Fortsätze sammtartig ausgebildete (Kaulbarsch, die meisten Cyprinoiden etc.) Hinsichtlich des näheren Verhaltens dieser beiden Eihüllen verweiset Ref. auf die Abhandlung selbst. Was die Genese dieser beiden Eihüllen betrifft, so muss die chagrinartig gezeichnete und höchst wahrscheinlich von feinen Röhrchen durchsetzte innere Haut entweder als eine verdickte Dotterhaut (primitive Eihülle) oder wahrscheinlicher als ein Absonderungsprodukt derselben angesehen werden. Für die zweite Hülle glaubte Ref. eine Entstehung aus den Zellen der Membrana granulosa des Eifollikels annehmen zu müssen, da diese Zellen beim Barsch und beim Hecht in Grübchen dieser Schicht eingebettet lagen; beide Hüllen sind also Eierstockshüllen.

Die Mikropyle der vom Ref. untersuchten Fische zeigte sich in Form eines einfachen Trichters und nicht wie bei *Coregonus Palaea* (nach Bruch) in Form eines Kanals mit zwei trichterförmigen Oeffnungen. An dem Trichter lassen sich unterscheiden der Eingang, der Grund und der enge Hals. Der Eingang des Trichters ist nach aussen, der etwa $^1/_{300}'''$ lange und $^1/_{700}'''$ breite Hals gegen das Innere des Eies gerichtet. In der Umgebung der inneren Oeffnung des Halses breitet sich an der Innenfläche der punktirten Eihülle, die unmittelbar der Dotter begrenzt, eine durchsichtige, hyaline, gallertartige Eiweisschicht aus.

In der citirten Abhandlung Kölliker's (p. 81. ff.) finden sich mehrere, unsere Kenntnisse von den Eihüllen der Fische bereichernde Mittheilungen. Zunächst ist hervorzuheben, dass der Verf. mit Hilfe eines guten Mikroskops an der punktirten Eihülle eine durch die Dicke derselben hindurchziehende, feine parallele Streifung beobachtete. Auch Ref. hat sich nachträglich an feinen Durchschnittchen von Hechteiern von der Anwesenheit solcher feinen Streifenzüge überzeugt. Bei Flächenansichten und an Falten dieser Eihülle waren übrigens, auch mit Hilfe eines Wetzlar'schen Instrumentes, diese parallelen Linien nicht deutlich zu unterscheiden, eben weil die Pünktchen an den freien Flächen und die durch sie im mikroskopischen Bilde erzeugten, scheinbaren Streifenzüge die Untersuchung erschweren. Kölliker bemerkt richtig, dass man die wirklichen und scheinbaren, parallelen Streifenzüge nicht verwechseln könne, wenn man beide kennt. Wem aber die wirklichen parallelen Streifen nicht bekannt sind, wird durch optische Täuschungen irregeleitet werden können. Durch den Nachweis, dass durch die Dicke der punktirten Eihülle der Fische parallele Streifen hindurchziehen, hat Kölliker die Ansicht des Ref., dass die an der Innen- und Aussenfläche der Eihülle sichtbaren Pünktchen Kanälchen angehören, festgestellt. Der Verf. nennt die in Rede stehende Eihülle poröse Dotterhaut. Kölliker unterscheidet gleichfalls zwei Eihüllen bei den Fischen. Aber er rechnet zur äusseren und zweiten nur die beim Barsch von J. Müller beschriebene Eihülle, in deren Röhren, wie schon erwähnt, Fortsätze der Zellen der Membrana granulosa eintreten; sie wird Gallerthülle genannt. Die von dem Ref. gleichfalls zur zweiten Hülle gerechnete hyaline und mit kurzen Fortsätzen versehene Schicht der Fischeier wird als äusserste Lage der porösen, chagrinartig gezeichneten Eihülle der genannten Fische angesehen. Ob die beiden Eierstockshüllen der Fischeier verschiedene Lagen einer Kategorie oder verschiedene Kategorien von Eihüllen darstellen, hängt mit der Entscheidung der Frage zusammen, ob sie beide einen und denselben oder verschiedenen Ursprung haben. Nun hält es Kölliker ebenfalls für wahrscheinlich, dass beide Eihüllen reifer Fischeier ausserhalb der eigentlichen Dotterhaut gebildet werden, obgleich die letztere an reifen Eiern noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen ist. Es kommt also darauf an, zu entscheiden, ob die bezeichneten Eihüllen reifer Fischeier als Absonderungsprodukte der ursprünglichen Eizelle oder der Membrana granulosa oder die eine auf die erste, die andere auf die zweite Weise gebildet werden. In Betreff der äusseren, tubulären Eihülle des Barsches ist nach den Mittheilungen Kölliker's wohl kaum mehr zu zweifeln, dass dieselbe der Membr. granulosa ihre Entstehung verdankt. Einen gleichen Ursprung hat höchst wahrscheinlich auch die

strukturlose, durchsichtige, gallertartige, zweite Eihülle der Hechteier (mit facettirter Oberfläche), welche Kölliker bisher noch nicht gesehen hat. Es ist ferner kaum einem Zweifel unterworfen, dass die chagrinartig gezeichnete, innere Eihülle als ein Absonderungsprodukt der ursprünglichen Dotterhaut auftritt. (Köll., Reich.) Die meisten Zweifel in Betreff der angeregten Frage bestehen hinsichtlich der sammtartig ausgebildeten, äusseren Eihülle vieler Fischeier. Ref. hatte diese zweite Eihülle mit der zweiten Eihülle der Hechteier parallelisirt, weil die feinen Fortsätze auf einer gallertartigen, homogenen Grundlage stehen, welche bei manchen Fischeiern stellenweise auch keine Fortsätze trägt und dann sich ganz ähnlich der äusseren Eihülle bei Hechteiern verhält. Nach Kölliker's Untersuchungen bei *Gasterosteus*, *Cobitis barbatula, Gobio floriatilis* bildet sich die sammtartige Eihülle früher als die chagrinartig gezeichnete. Die Fortsätze erscheinen als kleine Wärzchen an der Dotterhaut, die ganz strukturlos ist und für die eigentliche Dotterhaut gehalten werden muss; nach innen von dieser Wärzchenschicht werden später die punktirt gezeichneten Schichten der „porösen Dotterhaut" sichtbar. Der Verf. sieht daher die Wärzchenschicht als die erste durch Absonderungsprodukte der ursprünglichen Eizelle gebildete Eihülle an; die einzelnen Schichten der porösen Haut folgen nach. Der Umstand jedoch, dass die sammtartige Eihülle früher als die punktirte auftritt und an der primitiven Dotterhaut haftet, liefert noch keinen vollkommen sicheren Beweis, dass sie als ein Absonderungsprodukt der Eizelle zu betrachten sei. Die Erscheinung, dass die Wärzchen an Länge zunehmen und sehr bedeutend an Zahl sich vermehren, während ihre Verbindung mit der Eizelle durch das Dazwischentreten der punktirten Haut bereits gelöset ist und nur die Berührung mit der Membr. granulosa Statt hat, dürfte sogar zu Gunsten der Entstehung durch Vermittelung der Membr. granul. verwendet werden können. Nach des Ref. Ansicht muss die Entscheidung der angeregten Frage wenigstens noch in suspenso erhalten werden.

Kölliker hat ferner den Nachweis geliefert, dass die von Häckel beschriebenen, eigenthümlichen Fasern der Eier von *Belone, Scomberesox Rondeletii,* nicht an der Innenfläche der eigentlichen Dotterhaut, sondern an der Aussenfläche derselben sich befinden und mit der sammtartigen Eihülle der anderen Fischeier verglichen werden müssen. — Desgleichen wird uns mitgetheilt, dass bei mehreren Fischen, besonders bei *Gadus Lota* die Wand des Keimbläschens eine messbare Dicke besitze und auf dem scheinbaren Durchschnitte eine feine Streifung darbiete, die vielleicht auf Poren zu beziehen sei. Innerhalb des Keimbläschens sah der Verf. bei verschiedenen Fischen (*Aspius alburnus*, *Cobitis barbatula* etc.) einige Zeit (12—24 Stunden) nach dem Tode

1—2 oder mehrere eigenthümliche Bildungen, die bald wie helle, nadelförmige Krystalle, bald wie blasse Fäden oder Fasern vom Ansehen der Axencylinder sich zeigten.

Gelegentlich mag hier noch erwähnt werden, dass der Liquor folliculi Graafiani nach Luschka unter Betheiligung der Zellen der Membr. granulosa in folgender Weise abgesetzt und gebildet werde. (Würtemberg. naturw. Jahresh. Jahrg. XIII. p. 24 ff.) Es solle hier zunächst in dem von den Blutgefässen abgesetzten Blastem exogene Zellenbildung um freie Kerne auftreten, und auf diese Weise die mehrfach übereinander geschichteten Zellen der Membr. granulosa entstehen. Von diesen Zellen verändern die ältesten ihren körnigen Inhalt, werden lichter und setzen eine helle, eiweissartige Substanz ab, die anfangs in grösseren oder kleineren Tropfen neben dem Kern erscheint, später aber zu einer „Homogenisirung“ des ganzen Zellinhaltes führt. Der verflüssigte Inhalt wird nun in verschiedener Weise frei und stellt den Liquor folliculi dar. Regel sei es, dass dieser Inhalt die Zellenwandung durchdringe und als helle, ölähnliche Tropfen zu Tage trete. Die Zellenwandung ziehe sich in diesem Falle zusammen und fülle sich dann von Neuem. Oder die Zelle zerschmelze, entweder ohne eine Spur zu hinterlassen oder unter dem Fortbestande des Nucleus, der sodann zur Grundlage einer neuen Zellbildung diene (? R.). Nicht alle Zellen betheiligen sich an diesem Sekretionsprozesse; einige erleiden auch eine fettige Degeneration, andere bleiben auf einer früheren Stufe stehen. Wirkliche freie Kerne, die also nicht durch Zerstörung der vorhandeuen Zellen hervorgegangen wären, hat Ref. im Graaf'schen Follikel niemals vorgefunden.

Allen Thompson hat in einer brieflichen Mittheilung an Kölliker (Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VIII. p. 425 ff.) sich gegen die von Meissner gegebene Darstellung der Bildung der Eier bei *Ascaris mystax* ausgesprochen. Nach dem Verf. sollen die Keimbläschen der zuerst sich bildende Bestandtheil des Eies sein, wobei es unentschieden gelassen wird, ob dieselben frei oder in Mutterzellen entstehen. In Betreff des Dotters wird die schon im Jahre 1850 veröffentlichte Ansicht aufrecht erhalten, dass die kleinen Dotterkörnchen zuerst als Ablagerung auf der äusseren Fläche des Keimbläschens erscheinen und auch später auf diese Weise sich vermehren. Der so gebildete Dotter solle keine Membran besitzen.

Die Entwickelung der Samenkörperchen hat Allen Thompson gleichfalls bei *Ascaris mystax* verfolgt (a.a. O.). Wie Ref., so lässt der Verf. im blinden Ende des Hodens diejenigen Zellen auftreten, welche im weiteren Verlauf der Röhre zu den Keimzellen werden, in denen zu je vier die Samenzellen sich bilden. Wie aber bei den Eiern, so sollen

sich auch hier die im blinden Ende entstandenen Zellen beim weiteren Vorrücken mit einer dunkleren, körnigen Masse umgeben, die zuerst einer besonderen Umhüllungsmembran zu entbehren scheine. In der Folge soll dieser Körper Membran, körnige Inhaltsmasse, Kern und Kernkörperchen hervortreten lassen. Beim Fortgange der Entwickelung entstehen nun vier Segmente mit radiärer Anordnung der länglichen Körnchen, wie bei *Ascaris acuminata*. Im untersten Theile der männlichen Organe, in sog. Vas deferens sind diese Segmente frei geworden; bei einigen sind die Körnchen noch nahezu radiär angeordnet, bei anderen ist der Inhalt mehr gleichartig körnig. Der äussere Theil dieser Zellen ist undeutlich (durchsichtig, körnerlos ? R.), oder sehr feinkörnig und lässt ohne Zusatz von Wasser keine Hülle erkennen. Der Kern, oder der das Licht stärker brechende innere Theil, hat $^2/_3$ des Durchmessers der ganzen Zelle und besitzt, wie bei *Asc. acum.* (Ref.) einen kleinen dunklen Kernkörper. Aehnliche Zellen kommen in den weiblichen Geschlechtsorganen vor, doch sind dieselben in der Peripherie heller und der Kern ist deutlich halbkugelförmig gestaltet, — Verhältnisse, welche selten an Körperchen vorkommen, so lange sie im Vas deferens sich aufhalten. Was die flaschen- oder handschuhfingerförmigen Samenkörperchen betrifft, die Bischoff fälschlich für Epithelialzellen angesehen hat, so sind dieselben aus den halbkugelförmigen hervorgegangen: zwischen beiden sind alle Mittelstufen zu finden. Ref. sah, wie schon im letzten Jahresbericht erwähnt worden ist, die halbkugelförmigen Körper, nachdem dieselben durch die enge Oeffnung des Vas deferens in Folge eines Druckes hindurchgegangen waren, in längliche Formen verwandelt. — Gelegentlich sei hier noch bemerkt, dass Ref. bei einer Askaride, die sich im Darm der grauen Kröte aufhält, auch in den weiblichen Geschlechtsorganen nur solche Samenkörperchen vorgefunden hat, wie sie sonst in Vas deferens des Hodens bei anderen Askariden vorkommen. Sie stellten runde Zellen dar, in deren Inneren sich der körnige, schwach radiär gezeichnete Fleck mit dem dunklen, punktförmigen Kernkörperchen markirte. Beim Platzen der Zellen wurde der Fleck frei und würde nun nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch das eigentliche Samenkörperchen genannt werden müssen. Auch bei *Ascaris mystax* lässt sich der halbkugelförmig verwandelte Fleck bei vorsichtiger Behandlung der weiblichen Geschlechtsorgane als Inhalt einer Zelle sehr häufig darstellen. (Vergl. Jahresb. vom Jahre 1855; Müll. Arch. 1856 p. 37.)

An den Samenkörperchen der Nematoden sind neuerdings von A. Schneider Bewegungen wahrgenommen worden. (Monatsb. der Königl. Preuss. Akad. d. W. zu Berlin, 1856 p. 192 ff.) Der Verf. scheint auf die selbstständigen Bewegungen dieser Samenkörperchen zuerst dadurch auf-

merksam gemacht worden zu sein, dass dieselben bei *Angiostoma limacis* nicht allein in der Gebärmutter zwischen den in der Entwickelung begriffenen Eiern sich vorfinden, sondern auch darüber hinaus bis in die Tuben vorrücken und hier zwischen dem von der Eierstocksröhre hineingepressten Ei und der Röhrenwand, eins nach dem anderen durchkriechen. Es scheint Schneider undenkbar, dass eine etwaige peristaltische Bewegung der Tuben Eier und Samenkörperchen gleichzeitig nach entgegengesetzten Richtungen bewegen könnte, und so wäre also hiernach schon die Annahme einer eigenen Bewegung der Samenkörperchen unvermeidlich. Dem Ref. scheint diese Annahme nicht nothwendig. Das besprochene Phänomen findet sich auch bei *Ascaris megalocephala*, bei welcher der Verf., desgleichen bei der oben erwähnten Ascaride der grauen Kröte, bei welcher Ref. keine Spur einer eigenen Bewegung der Samenkörperchen bemerkt haben. An freien Samenkörperchen zeigen sich die auf die eigene Bewegung bezüglichen Formveränderungen selten im reinen Wasser, häufiger im Eiweiss des Hühnereies und vorzüglich deutlich in Kochsalzlösungen von sehr verschiedener Konzentration. Im Hühnereiweiss ziehen sich anfangs einzelne Streifen über das Bläschen hinweg; dann beginnt der Rand sich zu kräuseln, einzelne Erhebungen tauchen auf und verschwinden, um an derselben Stelle von Neuem zu erscheinen, wobei der Kern förmlich herumgeschleudert wird. Nach einiger Zeit entsteht eine ganz verwickelte, nicht genau zu beschreibende Gestalt. Eine Ortsveränderung in einer bestimmten Richtung trat nirgend hervor. Auffallend ist, dass die Formveränderungen des Körperchens in Salzlösungen von den im Eiweiss auftretenden sich unterscheiden. Aehnlich wie in den Salzlösungen sind die Bewegungen in Zuckerlösungen, aber von geringerer Lebhaftigkeit. Selbst schwache alkalische Lösungen zerstören die Samenkörperchen. Die Bewegungen wurden beobachtet bei: *Ascaris acuminata, Cucullanus elegans, Medruris androphora*, *Strongylus auricularis.* Ueberall aber treten die Bewegungen erst im Uterus auf, in welchem die Samenkörperchen ihre vollständige Entwickelung vollenden. Bei *Strongylus auricularis* zeigen die spindelförmigen Samenkörperchen im Hoden, wie bei den übrigen Nomatoden, keine Bewegung. In den weiblichen Geschlechtsorganen werden diese spindelförmigen Körperchen bläschenförmig, und dann bemerkt man an der am breiten Ende sichtbaren hellen Substanz amöbenartige Bewegungen. Ref. hat bei seinen früheren Untersuchungen die plötzliche Umwandlung des ovalen, bläschenförmigen Samenkörpers des *Strong. auricularis* in die langgezogene Spindelform recht oft beobachtet. Der umgekehrte Fall war ihm damals nicht vorgekommen. Eine Entwickelungsphase vermag Ref. darin ebenso wenig zu erken-

nen, als bei der oben besprochenen Umwandlung des halbkugelförmigen Kerns der Samenkörperchen oder, wenn man will, der Samenzelle bei *Ascaris mystax* in die Köcherform. Wenn aber das spindelförmige Samenkörperchen bei *Strongylus auricularis* wieder oval und bläschenförmig wird, so kann die vom Ref. damals gegebene Erklärung über die plötzliche Umwandlung der letztern Form in die Spindelgestalt nicht richtig sein, und es liegt dann sehr nahe, diese Formveränderung nicht als Entwickelungsphase, sondern als Kontraktions- und Dilatationserscheinung aufzunehmen, wozu Ref. schon damals sehr geneigt gewesen ist.

Epithelien.

Durch Eckhardt's Untersuchungen ist bekanntlich die Aufmerksamkeit der Histologen auf das Epithelium der Geruchschleimhaut gewendet worden. Es haben sich mit diesem Gegenstande beschäftigt: Ecker (Bericht über die Verh. der Ges. für Beförderung der Naturwis. zu Freiburg.; 1855 p. 199 ff. und Zeitsch. für wiss. Zoolog. Bd. VIII. p. 303 ff.); M. Schultze (Monatsb. der Berliner Akad. d. Wiss. 1856, p. 504 ff.); Seeberg (Disquisit. microscop. de textura membr. pituit. nasi. Dorpati Livon. 1856); Kölliker (Würzburg. Verhandl. Bd. VII. p. 31 ff.; Ausbreit. der Nerven in der Geruchsch. der Plagiostomen).

Ecker hat seine Untersuchungen an den Leichen zweier Hingerichteten angestellt und liess sich dabei von der Ansicht leiten, dass ähnliche Verbindungen, wie sie zwischen den Retinastäbchen und dem Corti'schen Organe einerseits und den betreffenden Nervenfaserenden anderseits angenommen werden, auch bei dem Geruchorgane zu suchen seien. Diese Unterlage der Untersuchungen ist dem heutigen Stande der Wissenschaft angemessen; allein man darf auch nicht ausser Acht lassen, dass die Akten über die Endigungsweise des Nervus opticus und acusticus noch keineswegs abgeschlossen sind, und dass also die Analogie hier auf einer noch nicht völlig gesicherten Basis vorschreitet. Noch bevor der Verf. zur Kenntniss der Eckhardt'schen Beobachtungen gelangt war, hatten die lang ausgezogenen Enden der Cylinderzellen des Epitheliums der Geruchschleimhaut ihm die Frage aufgedrängt, ob nicht etwa die Epitheliumzellen als Analoga der Retinastäbchen und der Corti'schen Organe aufgenommen werden könnten, obschon bekanntlich derartig geformte Cylinderzellen auch an anderen Orten, so z. B. in der Trachea anzutreffen sind. Die Resultate seiner letzten Untersuchungen über das Epithelium der Riechschleimhaut sind nun folgende. Vorn an der Scheidewand und an den Seitenwänden der Nase befindet sich bekanntlich mehrfach geschichtetes Pflasterepithelium. An den Seitenwänden liegt die Begrenzungslinie etwas weiter nach hinten; das vordere

Ende der unteren Muschel, sowie des unteren Nasenganges sind noch mit Pflasterepithelium versehen. An dem ganzen übrigen Theile der Geruchschleimhaut breitet sich Cylinderepithelium in zwei verschiedenen Formen aus. Bis zum sog. Locus luteus und der Regio olfactoria findet sich flimmerndes und zwar angeblich mehrfach geschichtetes Flimmerepithelium vor. Es lassen sich darin zwei Formen von Zellen unterscheiden: die eigentlichen Flimmerzellen und die sog. Ersatzzellen. Die flimmernden Zellen sind von circa 0,090 Mm. Länge, besitzen einen langen, nicht getheilten Stiel, den Kern und ziemlich lange, deutliche Cilien. Die zwischen ihnen gelagerten Ersatzzellen sind von gleicher Länge, jedoch meist breiter und bauchig aufgetrieben. Das freie Ende trägt niemals Cilien, scheint bald geschlossen, bald becherförmig geöffnet. Ein deutlich begrenzter Kern ist meist nicht vorhanden. Die Annahme, dass sie Ersatzzellen seien, bietet sich am natürlichsten dar. Auf der anderen Seite widerspricht dieser Deutung die schon eingetretene Alteration des Zellkörpers. Das Epithelium des Locus luteus flimmert nicht; seine Zellen werden „Riechzellen“ genannt. Die Riechzellen bedecken bei Säugethieren die ganze nicht flimmernde, pigmentirte Regio olfactoria, beim Menschen dagegen nehmen sie nur einen ganz kleinen Theil derselben, nämlich den hintersten und obersten ein. Die charakteristischen Eigenschaften der Riechzellen sind folgende. Das feine Ende der Zelle ist ohne Flimmerhaare, das befestigte, lang ausgezogene Ende läuft in einen fadenförmigen Fortsatz aus, der sich zu wiederholten Malen dichotomisch theilt und an der Theilungsstelle gewöhnlich eine feinkörnige Anschwellung besitzt. Die terminalen Fäden sind von ausserordentlicher Feinheit. Zwischen den sog. Riechzellen liegen die Ersatzzellen eingebettet. Unter den Riech- und Ersatzzellen, unmittelbar auf der Schleimhaut liegt endlich eine Schicht von theils rundlichen, theils mehr unregelmässigen, öfters mit Fortsätzen versehenen Zellen, zwischen welchen sich die Wurzelfäden der Riechzellen einsenken und, wie es scheint, Verbindungen unterhalten. Ein bestimmter Beweis, dass die Fasern des N. olfactorius mit den Epithelium-Zellen, insbesondere mit den fadenförmigen Ausläufern und den zuletzt erwähnten Zellen zusammenhängen, konnte nicht geliefert werden.

Nach Seeberg geht das Pflasterepithelium im unteren und vorderen Theile der Nasenhöhle etwa 4‴ hinter der äusseren Nasenöffnung durch eine Uebergangsstelle in das Flimmerepithelium über. An der Uebergangsstelle besteht das Epithelium aus polygonalen Zellen, die allmälig kleiner, rundlicher, dicker werden; dann nehmen sie plötzlich konische Form an und bedecken sich mit Cilien. Diese Umwandlung findet gegen den unteren freien Rand der unteren Muschel hin statt. Die konischen Zellen sind anfangs noch klein,

granulirt und enthalten in der Mitte den Kern. Die Cilien sind länger als gewöhnlich. Das Flimmerepithelium breitet sich dann über die ganze Nasenhöhle, auch über den Locus luteus, desgleichen über die Nebenhöhlen aus; ausgenommen sind die Stirnhöhlen. Wo das Flimmerepithelium auftritt, finden sich im Substrat auch Schleimdrüsen vor. Auch der Verfasser rechnet das Flimmerepithelium zu den mehrfach geschichteten (? R.). Die konischen, oberflächlich gelagerten Zellen nehmen von der oben bezeichneten Stelle an alsbald an Länge zu. Die grösste Länge erreichen sie sowohl an der Nasenscheidewand als an den Seitenwänden in der Gegend, wo die untere Muschel an der Crista turbinalis befestigt ist. Ihre Länge beträgt dann 0,006‴ — 0,009‴. Die Länge der Cilien zeigt nicht die Unterschiede, welche Eckhardt angegeben hat; die Cilien sind vielmehr überall von gleicher Länge und Dicke. In der Gegend des Locus luteus, der übrigens mit einer mehr verwaschenen Grenze aufhört, werden die konischen Flimmerzellen wieder kürzer und erreichen eine Länge von 0,004‴—0,0005‴ P. Die Ränder der Zellen werden zugleich blass, der granulirte Inhalt erscheint dunkler und dichter, der Querdurchmesser im Vergleich zum Längsdurchmesser vergrössert. Die Zellen verlieren leicht ihre Cilien und sind leicht zerstörbar. Von dem Befestigungsende der Cylinderzellen tritt zwischen die darunter gelegenen rundlichen Zellen ein fadenförmiger Ausläufer, der bisweilen in seinem Verlaufe Anschwellungen zeigt, auch in mehrere feine Aeste sich spaltet, an welchen die rundlichen Zellen der tieferen Schicht adhäriren und sich nur durch Druck entfernen lassen (Frosch). Zwischen den konischen, cilientragenden Zellen und zum Theil unter denselben finden sich langgestreckte Zellen, deren unterer Theil keulenartig angeschwollen ist und in der Anschwellung einen Kern enthält. Von der Anschwellung aufwärts geht ein oblonger, cylindrischer, stumpf endigender Fortsatz ab, der keine Cilien trägt. Das untere Ende dieser Zellen läuft in einen fadenförmigen Fortsatz aus, der sich zwischen den halbrunden Zellen der tieferen Schicht verliert. Es sind die Zellen, welche Ecker als Ersatzzellen der Flimmerzelle bezeichnet hat. Die ovalen und elliptischen Zellen der tieferen Schicht werden gegen das Substrat der Schleimhaut hin rundlich; ob auch von ihnen feine fadenförmige Fortsätze abgehen, liess sich nicht mit Sicherheit ermitteln. Der Verf. fügt hinzu, dass es diese Zellen sein werden, welche von anderen Forschern als Kern der fadenförmigen Fortsätze der konischen Zellen bezeichnet werden. — Ein bestimmter Nachweis, dass der fadenförmige Ausläufer der Flimmerzelle mit den faserförmigen Ausstrahlungen des Bulbus olfactorius, die aber nicht für Nerven gehalten werden, in kontinuirlicher Verbindung stehe, wird auch hier nicht geliefert: der Verf. hält

vielmehr mit Eckhardt und Ecker eine solche Verbindung für wahrscheinlich.

M. Schultze unterscheidet im Epithelium der Regio olfactoria aller Wirbelthiere zwei Formen von Zellen. Die eine Art stellt die eigentlichen Epithelialzellen dar, denen ähnlich, die auch im übrigen Theile der flimmernden Riechschleimhaut vorgefunden werden. Diese Zellen sind lang gestreckt, am freien Ende annähernd sechsseitig prismatisch und gehen central in einen längeren oder kürzeren Fortsatz aus, der in der Nähe des bindegewebigen Substrats sich verbreitern und mit mehreren feinen Ausläufern enden soll. Die Fortsätze der einzelnen Zellen sollen auch durch seitliche Ausläufer untereinander in Verbindung treten (? R.). Beim Menschen, bei Säugethieren, Vögeln, Amphibien hat diese erste Art von Zellen in der Regio olfactoria keine Cilien; sie geht aber allmälig in die Wimperzellen der übrigen Schleimhaut über, wobei sie kürzer wird, die verästelten Fortsätze verliert und die Basis mit Cilien bedeckt. Die vom Verf. sogenannten eigentlichen Epithelzellen der Regio olfactoria sind oft der Sitz einer Pigmentablagerung, welche in Verbindung mit der gleichzeitig vorhandenen Pigmentirung der Schleimdrüsenzellen Ursache der gelblichen Tinktion der Regio olfactoria ist. Beim Menschen und bei dem Meerschweinchen sind die Pigmentkörnchen in dem prismatischen Zellenkörper, beim Hunde, bei der Katze, beim Schaf und Pferde in dem centralen Fortsatze enthalten. Zwischen den Epithelialzellen der Reg. olfactoria finden sich bei allen Wirbelthieren die zweite Art von Zellen, die sich mit den „Ersatzzellen“ Ecker's und Seeberg's vergleichen lässt, und von denen es eigentlich unbestimmt geblieben ist, ob sie zur progressiven und nicht vielmehr zur regressiven Metamorphose gehören. Sie bestehen aus einem mittleren, kernhaltigen, in verschiedener Höhe zwischen den Epithelzellen gelegenen Zellenkörper und aus zwei in entgegengesetzter Richtung davon abgehenden feinen Fortsätzen. Beide Fortsätze zeichnen sich durch die leichte Zerstörbarkeit aus, und durch die Neigung, — namentlich der centrale, — Varicositäten zu bilden, wodurch sie das Ansehen feinster Nervenfasern erhalten sollen. Der centrale Fortsatz ist feiner, auch länger und läuft ohne Verästelungen oder Theilungen bis zum bindegewebigen Stroma des Schleimhaut-Substrats, an welchem er bei jeder Präparation, die ihn isolirt, auch abreisst. Der peripherische Fortsatz beginnt an dem Zellenkörper ziemlich breit, verschmälert sich aber schnell bis auf 0,0004—0,0008‴ P. Es sind die eben beschriebenen Zellen, welche nach dem Verf. an ihrem freien Ende beim Frosch mit ausserordentlich langen (bis zu 0,04‴ P.), leicht zerstörbaren Flimmerhärchen bedeckt sind. Die Bewegungen dieser Cilien in Humor aqueus (! R.) sind nur schwach, nicht gleichförmig,

bringen auch nie einen Strudel in der umgebenden Flüssigkeit zu Stande und hören bald (1 Stunde nach dem Tode) auf. Der Verf. hat etwa 6—10 Cilien an der Zelle unterscheiden können. Da mindestens 4—6 solche Wimperzellen um eine wimperlose Epithelzelle gestellt sind, so sei erklärlich, dass man an der unverletzten Schleimhaut die durch die Epithelzellen gebildeten Lücken in der Anordnung der Cilien nicht wahrnehme. Stärkere und schwächere Chromsäurelösungen zerstören die Cilien und zum Theil auch die varikösen Faserzellen. Ganz ähnliche Bildungen, wie beim Frosch, finden sich in der Regio olfact. von *Salamandra maculata*, *Bufo variegatus*, *Coluber natrix*, *Anguis fragilis*, *Lacerta* (*agilis* ? R.) und bei vielen Vögeln. Bei den Fischen, Säugethieren und beim Menschen fehlen die haarförmigen, langen Cilien an den beschriebenen Zellen. An ihrer Stelle fand der Verf. an erhärteten Präparaten kleine, 0,001 — 0,002''' P. lange, stäbchenförmige Gebilde, welche durch eine scharfe Queerlinie vom Zellenfortsatz abgegrenzt sind und hier sich leicht ablösen. Mit Rücksicht auf die leichte Zerstörbarkeit der in Rede stehenden Bildungen, desgleichen auf ihre Uebereinstimmung im Habitus mit den Fortsätzen der Ganglienzellen, namentlich mit gewissen radiären Fasern der Retina, in Erwägung endlich, dass dergleichen Bildungen bei anderen wirklichen Epithelien nicht vorkommen sollen, glaubt M. Schultze sich berechtigt, die fraglichen Gebilde für Nervenelemente zu halten und als „Nervenzellen“ der Regio olfact. bezeichnen zu können. Auch der Verf. hat den kontinuirlichen Zusammenhang der centralen Fortsätze dieser mit den terminalen Fasern des N. olfact. nicht beobachtet; er schreibt dieses jedoch dem Uebelstande zu, dass durch die zur Untersuchung nöthige Maceration die ganze Epithelialschicht mit Einschluss der Nervenzellen von der bindegewebigen, nervenreichen Unterlage gelöset werde. Dagegen glaubt Schultze sich überzeugt zu haben, dass der Nervus olfact. an der freien Grenze des Substrats der Schleimhaut sich in feine Fasern auflöse, die ganz den Habitus der centralen Fortsätze seiner Nervenzellen besitzen, und dass diese letzten Enden des Riechnerven zwischen den Befestigungsenden der Epithelzellen sich ausbreiten.

Das flimmernde Epithel der Geruchschleimhaut der Plagiostomen ist nach Kölliker mehrfach geschichtet und im Wesentlichen von gleichem Verhalten, wie das mehrfach geschichtete Epithel beim Menschen, nur dass die Zellen ihre Gestalt viel mehr wechseln. Neben den gewöhnlichen Epithelzellen finden sich auch grössere Zellen von birnförmiger oder cylindrischer Gestalt mit feinkörnigem Inhalt, die wohl mit den von Leydig beim Stör gefundenen birnförmigen, sogenannten Schleimzellen identisch sind. Die grosse Mehrzahl der Zellen gehen an ihrem peripherischen, unteren Ende in

feine, oft knotig anschwellende Fäden aus. Nach einigem Verweilen der Geruchschleimhaut im Wasser oder Chromsäure löst sich das Epithel mit grosser Leichtigkeit von dem Schleimhautsubstrat ab, und letzteres zeigt dann immer eine ganz glatte, reine Oberfläche, ohne Spuren von abgerissenen Fäserchen. In Grundlage dieser Untersuchungen, sowie in Berücksichtigung des Umstandes, dass knotige Ausläufer der Epithelialzellen auch an anderen Stellen des Körpers (Trachea) vorkommen, endlich in Erwägung der gewichtigsten, aprioristischen Bedenken spricht sich Kölliker gegen die Annahme eines Zusammenhanges zwischen den Zellen des Epitheliums der Riechschleimhaut und den Nervenfasern des N. olfact. aus. — Referent hat dieselbe Ansicht bereits im vorjährigen Jahresberichte veröffentlicht und sich dabei auf Präparate gestützt, die ihm Dr. Hoyer im Jahre 1856 hier im physiologischen Institute vorgelegt hatte. Die Inauguralabhandlung des Dr. Hoyer ist im Jahre 1857 in Berlin erschienen.

Durch die Entdeckung des Flimmerepitheliums im Nebenhoden des Schweines und im Kopfe des menschlichen Nebenhodens (Wiener medicinische Wochenschrift 1856 Nr. 12) wurde O. Becker veranlasst, das Epithel der Geschlechtsorgane sowohl der Vögel und Säugethiere, als des Menschen einer genaueren Untersuchung zu unterziehen, deren Resultate in Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen etc. (Bd. II. p. 71 ff.) niedergelegt sind. Beim Menschen und den Säugethieren sind nicht allein die Ausführungsgänge (Fimbriae und Tuba) der Eierstöcke, sondern auch die der Hoden (Vasa efferentia) mit einem einfachen Flimmerepithelium ausgekleidet. Flimmerepithelium und Flimmerbewegung sind hier von Geburt an vorhanden und bleiben unverändert, sowohl während der normalen Ausbildung des Organismus bis zur Pubertät, als auch während der zeitweisen Veränderungen in der weiblichen (Bildung und Loslösung von Eichen, Menstruation, Schwangerschaft) und in den männlichen (erregte oder stockende Samenbereitung, Ejakulation) Geschlechtsorganen nach Eintritt der Geschlechtsreife. Der Verf. stellt auch namentlich in Abrede, dass die Flimmerbewegung in den Tuben der Kaninchen nach dem Durchgange der Eichen aufhöre, wie es Bischoff angiebt. In beiden Geschlechtern wird durch die Flimmerbewegung ein konstanter Strom in der Richtung von den keimbereitenden Organen nach dem Aufbewahrungsorte der Keime hervorgebracht. Ausserdem wurde beim Weibe in den Kanälen des Nebeneierstocks, beim Manne in den ungestielten und gestielten Hydatiden des Morgagni und im Uterus masculinus Flimmerepithelium beobachtet. Vergeblich hat der Verf. nach Flimmerepithelium im Wolff'schen Körper, seinem Ausführungsgange und im Müller'schen Faden bei Säugethieren

gesucht, obgleich Kölliker bei Eidechsenembryonen Flimmerbewegung im Wolff'schen Körper gesehen hat. Wann in den oben bezeichneten Ausführungsgängen der keimbereitenden Geschlechtsorgane die Flimmerbewegung im Embryo auftrete, war nicht zu bestimmen. Das Vorhandensein derselben zur Stunde der Geburt zwingt aber zu der Annahme, dass Flimmerzellen schon im Fötus gegeben sein müssen, obschon der Verf. selbst einige Tage vor der Geburt vergeblich danach gesucht hat. Im Uterus, im Nebenhoden und Vas deferens findet sich bei der Geburt Cylinderepithelium, welches zur Zeit der Pubertät in dem nach den Ausführungsgängen der keimbereitenden Organe gerichteten, oberen Theile mit Cilien besetzt ist. (Fundus uteri, Nebenhodenkopf.) Das mehrfach geschichtete Epithel des Nebenhodenkanals besteht zur Zeit der Geburt aus Zellen, die sich in ihrer Form und Grösse in allen Schichten gleichen. Mit dem Wachsthum des Nebenhodens verlängern sich die Zellen der obersten Schicht, (beim Pferde bis 0,07 Mm.) sind sehr zartwandig, schwach kontourirt, völlig cylindrisch, grad abgesetzt, mit grossen, konstant unter der Mitte sitzenden Kernen und zur Zeit der Pubertät mit Cilien von ungewöhnlicher Länge bekleidet. Bei Menschen wechselt die Beschaffenheit der Zellen im mehrfach geschichteten Epithelium des Nebenhodenkanals. Doch hat Becker bemerkt, dass die oberste Schicht besonders dann die oben beschriebenen Eigenschaften zu Tage treten lässt, wenn der Kanal von Samen erfüllt ist. Die Cilien der Zellen erreichen hier die Länge von 0,035 Mm. Gegen den Schwanz des Nebenhodens hin fehlen die Cilien, und im Schwanze selbst kommen Epithelialzellen von ungewöhnlich grossem Queerdurchmesser vor, die auf das Vorhandensein eines Plattenepithelium hindeuten. Im Vas deferens wird das Epithel wieder einfach cylindrisch und geht im weiteren Verlauf in pflasterförmiges Epithel über, das auch in den Samenblasen vorgefunden wird. Was den Uterus betrifft, so trägt derselbe bei Neugebornen kein Flimmerepithelium, wie bereits angegeben wurde, obschon die cylindrischen Zellen im Fundus schon die Länge, wie bei Erwachsenen, haben (0,04 Mm.). Bei Erwachsenen findet sich, wie Henle und Gerlach richtig angeben, im Cervix uteri eine Fortsetzung der Epidermis der Scheide; das cylindrische Flimmerepithelium tritt erst gegen den Grund der Gebärmutter hin auf. Während der Periode und der Schwangerschaft erleidet allein dieses letztere Epithelium die bekannten Veränderungen. Während der Periode wird es abgestossen und später neugebildet, und während der Schwangerschaft verliert es seine Cilien, ausgenommen bei Kaninchen, bei welchen die Schleimhaut in der Spitze der Uterushörner auch während der Schwangerschaft flimmert. Es lässt sich also im Allgemeinen als Regel festsetzen, dass das Flimmerepi-

thelium, welches in dem für die Aufbewahrung und Ausbildung der Keime bestimmten Abtheilung der Leitungsapparate vorkommt (Fundus uteri, Nebenhodenkopf), in einem bestimmten Zusammenhange mit den funktionellen Vorgängen in den Geschlechtsorganen sich befindet; es schwindet im Uterus während der Periode, büsst seine Bewegungen ein während der Schwangerschaft und bildet sich dann später wieder von Neuem; es besitzt im Kanale des Nebenhodens seine höchste Ausbildung, wenn der Nebenhode von Samen strotzt, es verkümmert, wenn der Nebenhode keinen Samen enthält und wird vielleicht bei jeder Ejakulation mit fortgerissen und zerstört. — Auch bei den Vögeln (Sperling, Schwalbe, Huhn, Gans, Taube) findet sich in den Vasa efferent. des Hodens Flimmerepithelium.

Das Epithel der Vaginalportion des Uterus beschreibt E. Wagner in der herkömmlichen Weise und im Anschluss an Kölliker's Handbuch der Gewebelehre (1. Aufl. S. 343). Wegen der Vielgestaltigkeit der Zellen in dem geschichteten Pflasterepithelium glaubt der Verf. eine Analogie mit dem sogenannten Uebergangsepithelium der ableitenden Harnwege zu finden. In den tieferen Lagen tritt die polygonale Gestalt der oberflächlichen Zellen mehr zurück; letztere sind kleiner, weniger glatt, zum grösseren Theil länglich, entweder spindelförmig oder keulenförmig, und enthalten einen verhältnissmässig grossen, meist ovalen, selten rundlichen oder spindelförmigen Kern, der zuweilen doppelt vorhanden ist. Im Inhalt der Zellen wie der Kerne, besonders der obersten Lagen, finden sich nicht selten einzelne kleine Körnchen, die zuweilen fettig glänzen. Die Epithelzellen der tiefsten Lagen sollen sich ähnlich, wie im Rete Malp. der Haut verhalten, nämlich cylindrisch sein. (Vierordt, Archiv für phys. Heilk. Jahrg. 1856, p. 498.)

Nach Stilling's Beobachtung (Neue Unters. über den Bau des Rückenmarks. Frankfurt a. M. 1856; p. 8 u. 21.) besitzen die Cylinderzellen des Epithel im Centralkanal des Rückenmarks Cilien von 0,003—0,006''' Länge. An den Präparaten des Prof. Jacubowitsch, die Ref. hier zu Breslau zu sehen Gelegenheit hatte, war gleichfalls an der freien Basis der Cylinderzellen öfters eine streifige Substanz sichtbar, welche auf das Vorhandensein von Cilien gedeutet werden konnte. Die Zahl der Zellen, die im Querschnitt das Lumen des Kanals umgeben, wird auf 100 angegeben. Die Cylinderzellen sollen durch feine, kurze, grade Fäden von 0,0006''' sich untereinander verbinden. Ihr Befestigungsende läuft in einen langen, faserartigen Fortsatz aus, welcher von den sogenannten Elementarröhrchen der Nervenfasern nicht zu unterscheiden ist. Diese Fortsätze sollen ferner einzeln oder zu 2—3 verbunden in die den Kanal umgebende graue Substanz eindringen und mit den Nervenzellen und Nerven-

fasern in kontinuirliche Verbindung treten. Sie gehen ferner aus der grauen Substanz in den weissen Mantel des Rückenmarks, hängen daselbst mit doppelt kontourirten Nervenfasern zusammen und strahlen namentlich an dem Sulcus med. ant. und an der Fiss. med. post. in die Pia mater aus.

Ueber die streifigen (porösen) Absonderungsprodukte (Epithelialsäume) an den freien Flächen der Epithelien hat Kölliker (Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre etc. Würzburg. Verh. 1856) eine grosse Reihe einzelner Beobachtungen mitgetheilt. Die hauptsächlichsten Resultate sind bereits im allgemeinen Theile angegeben. Ref. glaubt hier noch folgende Einzelnheiten hervorheben zu müssen. Gestreifte Epithelialsäume fanden sich deutlich im Klappendarm der Plagiostomen, ferner bei *Chimaera* im Spiraldarm, während bei *Cepola* und *Gobius* im Dünndarm nur leicht verdickte Säume ohne Streifung an den Zellen sichtbar waren. Bei den Aalen beobachtete der Verf. gestreifte Säume und zugleich Flimmerung. Bei *Sphagebranchus imberb.* zeigten sich im Dünndarm flimmernde und flimmerlose Stellen, und letztere werden von Zellen mit streifigen Säumen bedeckt. Aehnlich verhält sich *Muraena helena*; dagegen fehlte die Flimmerung bei *Conger vulgaris*, *myrus*, *niger*. Verdickte Säume mit Streifen und zugleich Flimmerung wurde im Darmkanal bei vielen Strahlthieren vorgefunden. Bei *Holothuria tubul.* war nur ein ausgezeichnet streifiger Epithelialsaum vorhanden. Der Verf. wirft hier gelegentlich die Frage auf, ob nicht die gestreiften Epithelialsäume aus früher dagewesenen Flimmersäumen sich hervorbilden. An dem ziemlich dicken, streifigen Saum der Darmcylinderzellen von *Oxyuris vermicularis* beobachtete der Verf. bei Zusatz von Wasser ein Zerfallen in einzelne Fäserchen, so dass das Ansehen eines Flimmersaumes entstand. Ausgezeichnete Epithelialsäume besitzt der Darm der *Aplysia*. Bei *Arenicola* findet sich im Darm nur ein mässig verdickter Epithelialsaum ohne wahrnehmbare Streifen, der aber bei einem nicht ganz frischen Thiere nach längerem Liegen im süssen Wasser enorm aufquoll und so zerfiel, dass er auf das Täuschendste aus 0,0015—0,002''' langen, dicht beisammenstehenden Cilien gebildet erschien. Bei einer Annelide, *Cirratulus*, machte Kölliker die auffallende Beobachtung, dass die Cuticula an der äusseren Oberfläche des Körpers durch Zusatz von Kali in Härchen zerfiel, an welchen sich darauf ein ziemlich lebhaftes Flimmern bemerkbar machte (p. 66.) Im allgemeinen Theile des Berichtes ist angeführt worden, dass Kölliker die Chitinskelete wirbelloser Thiere zu den, aus Absonderungsprodukten der Epithelien gebildeten Bestandtheilen rechnet. Für diese Ansicht sind sehr gewichtige Thatsachen beigebracht, und Manches wird uns durch diese Auffassung verständlicher. Auf der anderen Seite ist aber auch nicht zu vergessen, dass wir

in den Sehnen der Muskeln wirbelloser Thiere (Krebse etc.) unzweifelhaft chitinisirte Bindesubstanzgebilde besitzen. (Leydig).

In Betreff des mehrfach geschichteten Pflasterepitheliums bemerkt Leydig (Lehrb. der Histolog. p. 39), dass die zackigen Formen, welche man als eine Eigenthümlichkeit des Epithels des Blasenhalses ansieht, überall in den unteren Lagen der geschichteten Plattenepithelien bei den Wirbelthieren vorkommen, wovon man sich namentlich nach Aufbewahrung der Präparate in doppelchromsaurem Kali überzeuge. — Ref. hat diese zackigen und strahligen Formen bisher für Kunstprodukte gehalten. Wie leicht vollsaftige, mit einem konsistenteren Inhalt versehene, rundliche Zellen, wie es scheint, nach jedesmaliger Zerstörung der Zellmembran, zackige und strahlige Formen annehmen können, ist bekannt. Durch einfache mechanische Zerrungen werden die pigmentirten Epithelialzellen der Membrana pigmenti vieler Thiere zackig und strahlig. Auf gleiche Weise entstehen die zuerst von Remak beschriebenen sternförmigen Pigmentzellen im Malpighischen Netz, namentlich der Haare. In anderen Fällen bilden sich die bezeichneten Formen beim Einschrumpfen der Zellen oder insbesondere des Zellinhaltes in Folge von Wasserentziehung, namentlich, wenn die so häufig nothwendig werdende Ablösung des einschrumpfenden Körpers von der Umgebung nicht gleichzeitig und gleichmässig im ganzen Umfange oder an einzelnen Stellen gar nicht erfolgt. Eine sehr gute Gelegenheit, diese künstlichen Formbildungen zu beobachten, bieten die Zellen der Konferven dar, wenn sie mit Wasser entziehenden Mitteln behandelt werden. Auf solche Weise entstehen z. B. die sternförmigen Knorpelkörperchen in rundlichen Knorpelhöhlen. Konzentrirte Lösungen von Chromsäure und chromsaurem Kali verändern die normale Beschaffenheit saftreicher Gewebe oft sehr auffallend, und ihrer Anwendung ist es wohl auch zuzuschreiben, dass die oben besprochene Verbindung der Epithelialzellen mit dem darunter liegenden Schleimhautsubstrat so in Aufnahme gekommen ist. Denn auch das saftreiche, formlose Bindesubstanzgebilde an der freien Grenze dieses Substrats wird durch die genannten Mittel sehr verändert. Was die zackigen und strahligen Zellen im Malpighi'schen Netz oder überhaupt in der saftreichen unteren Zellenschicht, des mehrfach geschichteten Plattenepitheliums betrifft, so hat Ref. dieselben an feinen Schnittchen, die von geeignet getrockneten Präparaten entnommen waren, niemals beobachtet. Auch spricht für ihre künstliche Bildung der Umstand, dass in den äusseren Schichten des geschichteten Pflasterepitheliums dergleichen Formen nicht vorkommen, obschon die tieferen Lagen in die oberflächlichen übergangen sind.

In Bezug auf die Drüsenzellen führt Leydig an, dass cilientragende epitheliale Drüsenzellen bisher nur an folgenden Stellen nachgewiesen seien: in den Nieren, in den Uterindrüsen des Schweines, in den Zungendrüsen des *Triton igneus* und in der Leber von *Cyclas*. Die Lungen scheint der Verf. nicht zu Drüsen zu rechnen (a. a. O. p. 39). — Zu den Cuticularbildungen der Wirbelthiere rechnet Leydig die sogenannte Hornlage im Muskelmagen der Vögel, die das in Schichten erhärtete Sekret der darunter befindlichen Sekretionszellen darstellen. Der Umstand, dass sich einzelne Zellen zwischen den Schichten eingeschlossen vorfinden, kann dieser Deutung nicht Abbruch thun; auch in den dicken Cuticularbildungen der Wirbellosen, z. B. im Kiefer von *Helix*, lassen sich nach längerer Kalibehandlung einzelne Zellen, namentlich gegen die Wurzel zu, nachweisen. — Im Darm von *Nais* fand Leydig die Tunica intima, welche das Darmepithel an der freien Fläche überzieht, mit Cilien bekleidet, — eine höchst auffallende Erscheinung, welche die in jüngster Zeit bedeutend erschütterte Lehre von den Epithelien in neue Schwierigkeiten verwickelt (a. a. O. p. 364) (R.). In dem an Beobachtungen so reichhaltigen Handbuche sind noch eine grosse Menge von Einzelnheiten über die Cuticularbildungen der Wirbellosen mitgetheilt, hinsichtlich deren Ref. auf die Schrift selbst verweisen muss.

Ein besonders geartetes Epithel, aus sog. Stachelzellen bestehend, beschreibt Leydig aus dem Labyrinth des Gehörorganes (a. a. O. p. 264, 270, 274). Der Verf. rechnet dahin die Corti'schen Cylinderzellen oder gestielten Nervenzellen Kölliker's auf der häutigen Spiralplatte der Schnecke. Mit dem kurzen, konischen Fortsatze sind diese Zellen nicht angewachsen, sondern derselbe steht frei und aufwärts gekehrt, grade so, wie an den gleichen, in der Ampulla vorkommenden Epithelzellen. Auch Corti's Zähne zweiter Reihe werden für ein besonders geartetes Epithel erklärt; ihr ganzer Habitus, das Trübwerden und die Annahme schärferer Kontouren in Essigsäure spricht für diese Deutung. Die erwähnten gestachelten Epithelzellen finden sich auch bei Vögeln, Reptilien und Fischen. In der Ampulle eines Aales, dessen Kopf in doppelt chromsaurem Kali aufbewahrt gewesen war, ging das Epithel zunächst der Nervenendigung in lange, haarähnliche Fortsätze, scheinbar in kolossale Wimpern aus. In der Schnecke der Taube ist der stachelartige Fortsatz im frischen Zustande gestreift und zerfällt nach eintägiger Behandlung mit doppelt chroms. Kali in drei feinere Stacheln.

In neuerer Zeit vermehren sich die Angaben, dass grade derjenige Theil der Lungenschleimhaut, welcher vorzugsweise den gasförmigen Verkehr unterhält, des epithelia-

len Ueberzugs ermangele. Leydig bringt hiermit in Zusammenhang, dass das Epithel im Darm von *Cobitis fossilis* fehle (Müll. Arch. 1853). In seinem Handbuche (a. a. O. p. 384) hebt der Verf. hervor, dass bei Lungenschnekken an der Decke, wie am Boden der Lungenhöhle gar kein Epithelium zu sehen sei. Semper bestätigt zunächst in seiner Abhandlung „Beiträge zur Anatomie und Phys. der Pulmonaten" (Zeitsch. f. w. Zool. Bd. VIII. p. 369) die Angabe Williams, dass nicht blos, wie von Siebold behauptet, *Limnaeus*, sondern bei allen Pulmonaten in der Gegend der grossen Gefässe Flimmerbewegung vorhanden sei. Dagegen fehlt nach des Verf. Untersuchungen an den Stellen wo feinere Gefässe sich verzweigen, jegliches Epithel, so dass sich hieraus der von Williams beobachtete Mangel einer Flimmerbewegung an diesen Stellen genügend erkläre. — Bei dem Interesse, das dieses anatomische Faktum für die Physiologen hat, unterwarf Ref. die einfachen, der Untersuchung leicht zugänglichen Lungen der Tritonen einer Prüfung. Es war nur ein in Weingeist aufbewahrter, ausgewachsener, weiblicher Triton zur Hand. Die aufgeschnittene und mit Essigsäure behandelte Lunge liess in der ganzen Ausbreitung und ohne Unterbrechung ein aus polyedrisch sich abgrenzenden Zellen bestehendes Epithelium deutlich erkennen. Ob an den Zellen Cilien vorkommen, war an dem Weingeistexemplare nicht zu entscheiden. Das Epithelium liess sich leicht abtrennen.

Ref. schliesst den Bericht über die Epithelien mit einigen Mittheilungen aus der Arbeit des Dr. Semper „über die Bildung der Flügel, Schuppen, Haare der Lepidopteren (Zeitsch. f. w. Zool. Bd. VIII. p. 326 ff.). Der Verf. rechnet zu den epidermoidalen Anhängen der Arthropodenhaut zwei Arten, nämlich 1) solche, welche nur Ausstülpungen der Epidermis selbst sind, wie die Extremitäten (Beine, Flügel), Fühler, Kiefer, Dornen, grössere Haare, 2) diejenigen, welche durch Auswachsen einzelner Zellen, die aus der Epidermis hervorgegangen sind, entstehen, wie die Schuppen und feineren Haare, welche an allen Theilen des Körpers, auch an den Fühlern und grösseren Haaren sich vorfinden. Für die Ansicht, dass die zuerst genannten Bestandtheile epidermoidale, d. h. aus Epithelien und der Epidermis hervorgegangene Gebilde seien, fehlt der genügende Beweis (R.). Man nennt allerdings den Fortsatz, welcher die Anlage z. B. der Flügel darstellt, einen in Form eines doppelten Blattes ausgestülpten Theil der Epidermis, findet aber, dass aus den immerhin sich polyedrisch begrenzenden Zellen des genannten Fortsatzes schliesslich nicht allein die Epidermis des Flügels, sondern auch Nerven, Tracheen, Fettkörper hervorgehen, wodurch allein schon bewiesen ist, dass die Anlage des Flügels nicht als eine Ausstülpungsbildung

der Epidermis betrachtet werden könne. Wir begegnen hier einem ähnlichen Fehler in der Auslegung der Erscheinungen, wie derjenige, welcher in Betreff der Bildung der Haare aus einem Fortsatz des Malpighi'schen Netzes der Epidermis gemacht worden ist. Was nun die Schuppen der Schmetterlingsflügel betrifft, so hat der Verf. beobachtet, dass dieselben aus je einzelnen unter den Epidermis gelegenen Zellen hervorgehen. Diese grossen, rundlichen Zellen befinden sich daselbst in kurzen Abständen in einem Hohlraum, der sich zwischen der Epidermis und der Grundmembran des Flügels eingestellt hat, und senden einen Fortsatz zwischen die cylinderförmigen Zellen der Epidermis hindurch, der sich plötzlich in eine mehr oder minder kuglige Blase erweitert. Die Blase ist die erste Anlage der künftigen Schuppe; sie nimmt auffallend an Grösse zu, entwickelt am freien Rande einige Zipfel und lässt alsbald die Form der künftigen Schuppe nicht verkennen. Die Entstehung der grossen, kugligen Zellen, welche sich in die Schuppen verwandeln, hat sich nicht mit Genauigkeit verfolgen lassen; inzwischen bleibe, unter den vorhandenen Umständen, nach des Verf. Ansicht, keine andere Wahl, als ihre Bildung aus den Epidermiszellen abzuleiten.

In dem Artikel „Tegumentary organs“ werden von Huxley die Epidermis und ihre Anhänge vergleichend-anatomisch behandelt. (Todd. cyclop. Part. XLVII.)

Gebilde der Bindesubstanz.

Dr. v. Wittich hat die Frage, ob die spindel- und sternförmig ausgewachsenen Bindesubstanzkörperchen ein, wie mehrere Forscher annehmen, anastomosirendes Röhrensystem bilden, von Neuem auf dem Wege des Experiments, durch Kapillarattraktion von Flüssigkeiten, zu erledigen gesucht. (Bindegewebs-, Fett- und Pigmentzellen. Virchow's Archiv Bd. IX. p. 185 ff.) Zu den näher zu prüfenden Bindesubstanzkörperchen werden gerechnet: die spindelund sternförmigen Bindegewebszellen, die Kern- oder Spiralfasern (Henle) und auch die elastischen Fasernetze, von welchen sämmtlich durch Donders und Virchow nachgewiesen sei, dass sie nur verschiedene Entwickelungsstadien eines und desselben Gebildes repräsentiren (? R.). Was die sogenannten Kern- oder Spiralfasern betrifft, so ist die Bildung derselben aus den, die Grundsubstanz absetzenden Zellen des Sehnengewebes (Vergl. Abh. des Ref., Müll. Arch. 1852) eine nicht zu bezweifelnde Thatsache. Die elastischen Fasernetze dagegen sind als eine sekundäre Bildung und als ein Ausscheidungsprodukt der Grundsubstanz anzusehen, wovon man sich auf die leichteste Weise bei dem Netzknorpel und zum Theil auch bei dem Ligament. nuchae überzeugen kann. An die elastischen Fasernetze schliessen sich die ela-

stischen Platten oder Häute, und die durchlöcherten Membranen an. Zu den Imbibitionsversuchen benutzte der Verf. eine Lösung reducirten Indigo's, die beim Aufsteigen in die zelligen Röhren Sauerstoff absorbiren und sich niederschlagen musste.*) Um möglichst zu verhindern, dass der Sauerstoff nicht zur Imbibitionsflüssigkeit gelangt (siehe Anmerk.), wurden die Präparate durch den Kork hindurch, welcher das Gefäss verschloss, mit jener Flüssigkeit in Verbindung gesetzt. Der Kork wurde zu diesem Behufe gespalten und das Präparat zwischen den beiden Hälften so luftdicht eingeschlossen, dass die Enden zum Aufsaugen und zum Verdunsten frei blieben. In anderen Fällen wurden die Präparate in kürzern Glasröhrchen möglichst luftdicht hineingepresst, und das Röhrchen durch den durchbohrten Kork luftdicht hindurchgeführt. Nachdem die Präparate durch blaue Färbung den Erfolg der Imbibition verrathen hatten, wurden sie getrocknet und zu Quer- und Längsschnitten verwandelt. Es zeigte sich an Querschnittchen der Sehne ein äusserst zierliches blaues Netz, dessen Fäden angeblich von Zellenkörper ausliefen, deren Kerne jedoch meist durch Niederschlag verdeckt waren. Desgleichen markirten sich jene als Spiralfäden beschriebenen Gebilde durch Reihen von blauen Körnchen. Sehr klar soll dieses Verhältniss der so gefärbten Zellen in jenen am Rande von Querschnitten sich ablösenden bandartigen Schichten (? R.) hervortreten. Der Verf. liess die Schnittchen in stark verdünnter Essigsäure aufquellen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass v. Wittich's netzförmige Linien auf die Interstitien zwischen den einzelnen, sogenannten primären und sekundären Bündeln und Strängen der Sehne zu beziehen sind. Von Interesse ist aber, dass die sog. Kernfasern gleichfalls Indigo blau niedergeschlagen hatten und also auch im ausgebildeten Zustande hohl sein müssen. Bei der Cornea gestalteten sich die Verhältnisse ähnlich. Der Verf. hat hierbei zugleich die Beobachtung gemacht, dass die Hornhautkörperchen in zwei, unter einem rechten Winkel sich kreuzenden Hauptrichtungen verlaufen. Die Zellen (? R.) der Conjunctiva, wenn sie in gleicher Weise behandelt werden, füllen sich leicht mit Indigo-Niederschlägen, wogegen die netzförmigen Fasern der Sclerotica (? R.), sowie die elastischen Fasernetze des Lig. nuchae

---

*) Der Verfasser bereitete sich den reducirten Indigo auf die Weise, dass er in einer enghalsigen Flasche 3 Theile ungelöschten Kalk, 2 Theile Eisenvitriol und 1 Theil fein zerriebenen Indigo mit Wasser vermischte und diese Mischung im wohl verschlossenen Gefäss stehen liess, bis die jetzt gelbliche Flüssigkeit klar über den Bodensatz stand. Mit der oberflächlichen Schicht dieser Flüssigkeit, die nur Indigo in Kalkwasser gelöst enthält, wurde der Querschnitt einer Sehne in Berührung gebracht.

meist vollkommen homogen blau gefärbt werden und sich hiermit als solide Körper erweisen.

An obige Mittheilungen schliesst v. Wittich einige Bemerkungen über die Identität der Bindesubstanzkörperchen und des sternförmigen Pigmentkörpers, sowie der Fettzellen an. Die Bindesubstanzkörperchen sollen auf zweifache Weise ihren Inhalt und ihre Gestalt ändern, wobei sie zugleich jedenfalls auch ihre Eigenschaft als saftführende Zellen einbüssen; auf die eine Weise werden sie zum sternförmigen Pigment, auf die andere, durch allmälige Ausdehnung und Ablagerung von Fett, zu wahren grossen Fettzellen. Dass die sternförmigen Pigmentkörper pigmentirte sternförmige Bindesubstanzkörperchen darstellen, ist von dem Ref. schon 1852 (in der citirten Abhandl.) als wahrscheinlich bezeichnet worden und später von Leydig gradezu ausgesprochen. Der Verf. verfolgte die allmälige Ablagerung von Pigmentkörnchen in den sternförmigen Bindesubstanzkörperchen des gallertartigen Bindegewebes der Schwanzflosse von *Bombinator igneus* im Larvenzustande. Noch übersichtlicher ist diese Pigmentablagerung nach des Ref. Beobachtungen bei Fischembryonen wahrzunehmen. Ein anderer geeigneter Ort für die Untersuchung ist nach v. Wittich die Sclera auf ihrem Uebergange zur Cornea beim Schaaf, Rinde, Pferde, vielen Vögeln etc., sowie die Chorioidea von menschlichen und thierischen Neugebornen, bei welchen die strahligen Bindesubstanzkörperchen unmittelbar nach der Geburt farblos sind. Auch das schwarze Pigment des Lungengewebes wird in den dasselbe konstituirenden Bindesubstanzzellen abgelagert. Was die Umwandlung der Bindesubstanzkörperchen in Fettzellen betrifft, so leugnet der Verf. nicht, dass die Fettzellen des Panniculus adiposus neugeborener Geschöpfe nicht aus Bindesubstanzkörperchen hervorgegangen sind oder als solche angesehen werden können. Wer die Entstehung und die Struktur solcher Fettpolster kennt, muss wohl eingestehen, dass es vorläufig wenigstens ganz unzulässig ist, der histologisch charakterisirten Fettzelle ihre Selbstständigkeit zu nehmen. Dennoch behauptet der Verf., dass alle später normal und pathologisch auftretenden Fettzellen im Bindegewebe nicht nach vorangegangener Neubildung von Zellen und durch deren Umwandlung in Fettzellen entstanden sind, sondern als verwandelte Bindesubstanzkörper anzusehen seien. Die Fettmetamorphose der Knorpelkörperchen ist bekannt; sie tritt auch regelmässig bei Bildung des spongiösen Knochengewebes auf, wodurch dasselbe, nach des Ref. Erfahrungen in Fällen, wenn keine Gefässbildung stattfindet, dem Fettgewebe ausserordentlich gleicht. Es ist aber der Unterschied gegeben, dass hier die Zellen anfangs durch dünne Lamellen von Grundsubstanz untereinander getrennt sind. An einem amputirten Unterschenkel, der min-

destens 10 Jahre ausser Gebrauch gewesen war, will v. Wittich auch die Umwandlung von spindel- oder strahligen Bindesubstanzkörperchen der Muskelscheiden (? R.) in runde Fettzellen verfolgt haben. Die bezeichneten Bindegewebszellen füllen sich mit kleineren und grösseren Fetttröpfchen, die dann konfluiren und bei ihrer Vermehrung die Zellen ausdehnen, so dass letztere anfangs runde mit einzelnen, spitzigen Hervorragungen besetzte Körper, schliesslich aber vollkommen abgerundete Fettzellen darstellen. Mit dieser Metamorphose ist zugleich ein Schwinden des Zellenkernes verbunden.

Die gallertartige Bindesubstanz der Scheibe von *Medusa aurita* beschreibt M. Schultze (Müll. Arch. 1856 p. 314 ff.). In einer vollständig durchsichtigen Grundsubstanz liegen eingebettet fein granulirte Zellen von der Grösse der Eiterkörperchen mit strahligen Fortsätzen. Die feinen, nur an ganz frischen Präparaten sichtbaren Ausläufer der Zellen verbinden sich untereinander. Nicht selten sah sie der Verf. auch frei enden. Hier und da theilen sich die Strahlen in ihrem Verlauf. Unter der Einwirkung von Wasser gehen sie verloren, während der Zellenkörper unter Bildung von Hohlräumen im Inneren aufquillt. In dünner Kalilauge lösen sich die Zellen vollständig auf; bei Anwendung von Chromsäure, Alaun, Sublimat, Jodtinktur etc. schrumpfen sie ein. Ausser den faserartigen Fortsätzen der Zellen zeigt sich bei günstiger Beleuchtung in der Grundsubstanz noch ein zweites System von Fasern, die netzartig untereinander verbunden sind. Die Fasern sind sehr blass, treten jedoch bei Anwendung von Metallsalzen, Chromsäure, Jodtinktur deutlicher hervor. Diese schon von Virchow gekannten Fasern haben eine Breite von 0,001—0,0001''' und ein mikroskopisches Ansehen, als ob sie hohl seien. Sie zeichnen sich durch ihre Resistenz aus; bestehen nicht aus einer eiweissartigen Substanz und geben auch keinen Leim. Verdünnter heisser Essigsäure widerstehen sie; dagegen lösen sie sich in Kalilauge schnell. Würden sie nicht hohl sein, so könnte man eine Parallele mit dem Netzknorpel ziehen und in dem erwähnten Fasernetze ein, dem elastischen Fasernetze vergleichbares Gebilde sehen (Ref.).

Eine sehr eigenthümliche Form von Bindesubstanz beschreibt Semper aus dem Magen von *Limnaeus stagnalis* (Beiträge etc. Zeitsch. für w. Zool. Bd. VIII., p. 361 ff.) In einer homogenen oder fein streifigen, an Masse zurückstehenden Grundsubstanz liegen überall gleichmässig und abwechselnd eingebettet dreierlei Formen von Bindesubstanzkörperchen. 1) Zellen von erstaunlicher Grösse, vollkommner Durchsichtigkeit und ovaler, länglich runder Form, deren grosser, runder, feinkörniger, durch 1—2 Kernkörperchen ausgezeichneter Kern von feinkörniger, in mehrere kurze

Zacken oder Strahlen auslaufender Substanz umlagert ist. 2) 6—8 Mal kleinere, rundliche Zellen, welche ohne Ausnahme von einer Menge kleiner, runder, scharf kontourirter Bläschen angefüllt sind und einen Kern nicht erkennen lassen. Die Bläschen lösen sich in Aether auf und sind also Fetttröpfchen. 3) Die dritte Form von Bindesubstanzkörperchen erkennt man erst deutlich nach Anwendung der Essigsäure, welche ihren aus kohlensaurem Kalk bestehenden Inhalt beseitigt. Zuweilen füllt der in Form von ziemlich grossen, rundlichen oder ovalen, unkrystallinischen Konkrementen auftretende kohlensaure Kalk die Zelle nicht ganz an, und in solchen Fällen wird auch der an die Zellenwand gedrängte Kern sichtbar. Ausserdem werden in der Grundsubstanz auch feine Kerne und Kalkkügelchen wahrgenommen.

Die Struktur- und Texturverhältnisse des Faserknorpels der Hornhaut hat His erneuter Untersuchung unterworfen. (Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Cornea; Basel 1856; mit 6 Tafeln.) Die „vordere Grenzschicht“ hat eine Dicke von 0,003—0,004‴ und ist von der Grundsubstanz des mittleren Hauptgewebes der Hornhaut weniger scharf abgegrenzt, als die Descemet'sche Haut. Nach Mazeration des vorderen Theiles der Hornhaut in verdünnter Salzsäure liess sie sich theilweise abschaben, und die abgetrennten Stückchen haben dann in hohem Grade die Tendenz, sich nach innen aufzurollen. Durch andauerndes Kochen wird sie aufgelöst, ebenso bei längerer Behandlung mit konzentrirten Mineralsäuren, und zwar früher, als die Descemet'sche Haut. Mit Rücksicht auf die aus der Entwickelung gewonnenen Thatsachen spricht sich der Verf., übereinstimmend mit dem Ref., dahin aus, dass die „vordere Grenzschicht“ der Hornhaut, sowie die Descemet'sche Haut als reichlicher abgelagerte Grenzschichten der Intercellularsubstanz anzusehen seien, die nach den freien Flächen der Hornhaut über das Niveau der Zellenstrata hinausgehen und später durch Ueberhandnahme des elastischen Stoffes von der übrigen Intercellularsubstanz sich sondern. Die „vordere Grenzschicht“ wurde beim Pferde, bei der Ziege, bei Hunden und Katzen vermisst. Die zwischen den elastischen Grenzschichten der Hornhaut gelegene Hauptmasse (Substantia propria V.) der Hornhaut besteht aus Intercellularsubstanz und den sog. Hornhautkörperchen. In Bezug auf die Grundsubstanz wird die Frage ventilirt, ob dieselbe eine lamellöse oder fibrilläre Textur besitze. Bei jüngeren Fötus ist sie durchaus homogen und kontinuirlich; sie lässt sich mechanisch weder in Fibrillen, noch in Lamellen spalten und zeigt bei Untersuchung mittelst polarisirten Lichtes keine Spur von Doppelbrechung. Auch im ausgebildeten Zustande fehlen bei geeigneter Anfertigung der Präparate alle Lücken und Zwischenräume in ihr. Man muss zu dem Ende von ganz

frischen Hornhäuten mittelst eines äusserst scharfen Skalpells feine, senkrechte Schnittchen verfertigen, und den Schnitt in einem Zuge, nicht sägeartig führen. Jede Zerrung trübt das Bild; es muss selbst das Deckgläschen vermieden werden. An solchen Präparaten erscheint die Grundsubstanz gleichfalls durchaus homogen, beinahe gallertartig mit eingebetteten, glänzenden, strahligen Hornhautzellen. Hornhäute, die irgend eine Quellung erlitten haben, oder die getrocknet sind, setzen eben so, wie direkte mechanische Eingriffe, die Bedingungen zur Bildung künstlicher Spalten und Lücken, das sich sofort durch opake Trübung der Hornhaut zu erkennen giebt. Es sind also nach dem Verf. in der Grundsubstanz weder präformirte Lamellen noch eben solche Fibrillen vorhanden, wohl aber besteht die Neigung, sich in gewissen Richtungen in faserartige Lamellen und Fibrillen zu spalten. Die Disposition zu dieser Spaltbarkeit wird durch mehr oder weniger einseitige Entwickelung der eingelagerten Zellen bedingt. Als Lamelle wird hiernach diejenige Partie der Grundsubstanz bezeichnet, welche nach einer Richtung (Längsrichtung der Lamelle) spaltbar ist, und von Durchkreuzung der Lamellen kann insofern gesprochen werden, als damit gesagt wird, dass die Substanz in verschiedenen Ebenen verschiedene Spaltrichtung besitze. In diesem Sinne existiren nach His in der Grundsubstanz der Hornhaut lamellenartige oder bandartige Streifen von unbestimmter Länge, von einer zwischen 0,04—0,12‴ wechselnder Breite und von 0,002—0,004‴ Dicke. Sie haben im Allgemeinen eine parallele Schichtung, doch sollen die Bänder auch unter wenig geneigten Winkeln sich übereinander lagern und zu einem Maschenwerk verflechten. Am häufigsten ziehen die Lamellen in verschiedenen Schichten in gekreuzter Richtung über- und untereinander hinweg. Die Durchkreuzung erfolgt bei Thieren mit runder Hornhaut (Vögeln, Amphibien, Fischen) vorwiegend unter Winkeln von nahezu 90°; bei Säugethieren mit oval geformter Cornea ist der Kreuzungswinkel stumpfer. Die Hornhautzellen liegen, was an senkrechten Schnittchen äusserst deutlich wird, stets zwischen den Lamellen; von den beiden Axen, in denen sie ihre Flächenausläufer ausschicken, läuft die eine mit der überliegenden, die andere mit der unterliegenden Lamelle parallel. Die Bowman'schen Stützfasern der *Anterior elastica* sind solche, von parallel verlaufenden Zellen begleitete Lamellen. Die auf allen und in jeglicher Richtung gefertigten, senkrechten Schnittchen so deutlich hervortretende parallele Streifung erklärt der Verf. aus einer fibrillären Zerklüftung, deren Parallelismus mehr scheinbar sei (! R.).

Der einzige, anscheinend sichere Beweis, dass in der Hornhaut ein Flechtwerk sich durchkreuzender Bänder vorliege, ist, wie dem Ref. scheint, in den Angaben des Verf. über

das Verhalten senkrechter Schnittchen bei Untersuchung vermittelst des polarisirten Lichtes enthalten. Zwischen gekreuzten Prismen erscheint nämlich der Schnitt vollkommen dunkel, sobald er seiner Lage nach mit der Polarisationsebene eines der beiden Prismen parallel läuft; wird er dagegen gedreht, so dass er mit diesen einen Winkel, am besten von 45° macht, so bietet er ein Bild dar, in welchem die Lamellen abwechselnd hell und dunkel erscheinen, und zwar bilden die hell erscheinenden Streifen ein flach gedrücktes Netzwerk, dessen Maschen, gleich als ob es blos Lücken wären, dunkel erscheinen. Aus dem Vorangeschickten geht aber nach des Verf. Meinung hervor, dass es sich hier nicht um Lücken handele, sondern um diejenigen Lamellen, deren Querschnitt vorliege, während die längsdurchschnittenen Lamellen hell und gefärbt erscheinen müssen. Die Fähigkeit der Grundsubstanz in der Hornhaut, das Licht doppelt zu brechen, ist nach des Verf. Untersuchungen nicht jederzeit vorhanden. Beim Fötus war sie nicht zu beobachten. Ausserdem verliert die Hornhaut die bezeichnete Eigenschaft, wenn sie stark aufgequollen ist. Die Hornhautkörper, sowie beide elastischen Grenzschichten der Subst. propria besitzen nicht die Fähigkeit, das Licht doppelt zu brechen; sie erscheinen zwischen gekreuzten Nicol'schen Prismen unter allen Verhältnissen dunkel.

In Bezug auf die Hornhautzellen unterscheidet His hauptsächlich drei, durch den Ort des Vorkommens geschiedene Modifikationen. Die Hauptform ist die sternförmige; von dem platt gedrückten, ziemlich grossen Zellenkörper gehen ursprünglich vier Strahlen (quadripolar) aus; so sieht man es bei Neugebornen. Bei Erwachsenen vermehrt sich die Zahl der Ausläufer; letztere ramifiziren sich. Es giebt ferner für eine jede Zelle und Zellgruppe zwei unter einem gegebenen Winkel sich schneidende Axensysteme, in deren Richtung allein die Ausläufer ausstrahlen, und diese Richtungen stehen in genauester Beziehung zur Spaltrichtung der Grundsubstanz in der Weise, dass dieselben der Spaltrichtung einer darüber oder darunter liegenden Lamelle entsprechen. Die strahligen Hornhautkörper sind nach dem Verf., von der Fläche betrachtet, gewöhnlich zu 4, 6, 9, 16 und mehr Zellen zu einem rhomboidalen Felde so zusammengestellt, dass je ihre Längs- und ihre Queraxen parallel zu einander stehen und also immer zwischen 4 Zellen ein ebenfalls rhomboidales Feld von Intercellularsubstanz frei bleibt. An der Oberfläche der Hornhaut kommt die zweite Form von Zellen vor; sie ist auch strahlig, zeichnet sich aber durch einen kleineren Zellenkörper und durch die unbedeutendere Zahl ihrer Ausläufer aus, die, wie Beobachtungen an den Augen jüngerer Thiere und an leicht entzündeten Augen lehren, zu einem System bogenförmig begrenzter Maschen sich

vereinigen. Die dritte Form findet sich in der Cirkulärschicht der Cornea an der Uebergangsstelle zur Sclerotica (? R.). Sie ist auch multipolar mit längeren und kürzeren Ausläufern. Die längeren Ausläufer nehmen einen circulären Verlauf und verbinden sich nicht untereinander; sie sollen durch ihren parallelen Verlauf an Bindegewebsfibrillen erinnern. Eine Verbindung der Strahlen der Hornhautkörperchen mit den Blut- oder Lymphgefässen hat sich nicht mit Sicherheit nachweisen lassen, obschon pathologische Fälle dafür sprechen. Die am Rande der Hornhaut und in der Sclera vorkommenden strahligen, ganz aus körnigem Pigment bestehenden Figuren haben nach His einen doppelten Ursprung. Einerseits entstehen sie durch Pigmentablagerung in den Hornhautkörperchen, anderseits durch pigmentirte, untergegangene Blutgefässe.

In Bezug auf die Entwickelung der eigentlichen Hornhautsubstanz bemerkt der Verf., dass sie ursprünglich nur aus Zellen bestehe und somit die Grundsubstanz als eine anfangs ganz homogene Masse sekundär auftrete und unter dem strahligen Auswachsen der Hornhautzellen allmälig an Menge zunehme. Der Verf. lässt es unbestimmt, ob diese Intercellularsubstanz aus den Gefässen oder von den Zellen abgesetzt werde.

Nach Winther (Unters. üb. d. Bau der Hornh. und des Flügelfelles; Giessen 1856. 4to.) entsenden die Hornhautkörperchen vier Fortsätze, von welchen je zwei diametral gegenüberstehen, so dass der Zellenkörper mit dem Kern in der Mitte eines recht- oder meist schiefwinkligen Kreuzes liegt. Durch die Vereinigung der Fortsätze benachbarter, grösserer oder kleinerer Zellen entstehen rautenförmige Figuren; in den vier Ecken derselben befinden sich die Zellenkörper und Kerne der vier Zellen, welche an der Bildung einer Raute sich betheiligen. In grösseren Rautenfeldern werden kleinere sichtbar, von denen sich nicht mit Sicherheit aussagen lasse, ob sie durch Vereinigung von sekundären Strahlen oder kleineren primären gebildet werden. Die beschriebenen Bilder sollen an feinen Flächenschnittchen frischer Hornhäute von Menschen und Schweinen zu erkennen sein. In dem Mittelpunkte der vorderen Hornhautoberfläche vom Schweine soll sich ein durch seine Grösse und durch die Dicke der Strahlen ausgezeichnetes Hornhautkörperchen vorfinden, das von dem Verfasser centrales Hornhautkörperchen genannt wird. — In einem späteren Nachtrage (Virchow's Arch. Bd. X. p. 507) bemerkt Winther, dass er die bezeichnete Centralzelle auch bei einem 1½jährigen Knaben beobachtet habe; die Ausläufer zeigten sich hier feiner, und schnitten sich unter rechten Winkeln, welche dem inneren, äusseren, oberen und unteren Hornhautrande gegenüber sich öffneten. Nach demselben Typus, wie die Centralzelle,

waren im Allgemeinen die übrigen Hornhautkörperchen der menschlichen Hornhaut gebaut, sie bildeten mit ihren Ausläufern in Reihen geordnete parallele Züge, welche in nahezu gleichen Winkeln sich kreuzten und durchflochten.

Auch Dornblüth hat einige Vervollständigungen und Berichtigungen der im letzten Jahresberichte mitgetheilten Beobachtungen über den Bau der Hornhaut gegeben (Henle und Pfeuf. Zeitschr. Bd. VIII. p. 156 ff.). Auch beim Hecht und Flussbarsch bestehen die dickeren Lamellen, wie bei Säugethieren, aus einer Anzahl (2, 3 und mehr) feineren. Die beim Hecht so ausgezeichnete, vordere, elastische Grenzschicht lässt mehrere feinere Lamellen erkennen. Desgleichen ist die hinterste Hornhautlamelle beim Hecht durch Stärke und Helligkeit so ausgezeichnet, dass man sie als Descemet'sche Haut ansprechen kann. Das früher in der Mittelgegend der Hornhaut des Hechtes beschriebene Flechtwerk wird für ein Kunstprodukt erklärt. Dagegen wird noch immer die Faserverflechtung in den vordersten Lagen der Hornhaut festgehalten. Beim Barsch unterhält die Hauptmasse der Hornhaut eine Verbindung mit der Iris, oder wie der Verf. sich ausdrückt: die Fasern der Iris bilden die Hauptmasse der Hornhaut. Bei den höheren Thieren sind Unterbrechungen der Lamellen selten, oft nur scheinbar. Die vordere, elastische Grenzschicht ist beim Menschen, wie die Descemet'sche Haut, scharf geschieden. Ref. hat bereits in seiner Schrift (die Bindesubstanzgebilde etc. 1845) gezeigt, dass bei gehörig feinen Schnittchen selbst die Descemet'sche Haut nicht scharf von der übrigen Substanz der Hornhaut geschieden ist. Die vordere elastische Lamelle ist ferner beim Reh, Schaaf, bei der Ziege ebenso wenig, wie beim Schweine ausgezeichnet. Die bogenförmig aufsteigenden Fasern (Faltenzüge Ref.) sollen bis dicht unter das Epithelium verfolgt werden können. Das Gewebe der Conjunctiva (Substrat d. Conj. Ref.) setzt sich nach dem Verf. kontinuirlich in die äusserste Hornhautlage (unter der Lam. elast. ant.) fort, und diese soll aus verflochtenen, zarten Fasern bestehen. Die Ansicht des Refer. ist bereits im letzten Jahresbericht mitgetheilt. Die Substanz der Hornhaut unterhält kontinuirliche Verbindungen auch mit dem Substrat der Conjunctiva, aber letztere setzt sich ebenso wenig in sie fort, wie umgekehrt. Ausserdem zeigen die Präparate dem Ref. in allen Theilen der eigentlichen Cornea wesentlich denselben geschichteten Bau; ein Flechtwerk von Fasern ist nirgends wahrzunehmen. Die an Profilschnitten der Descemet'schen Haut sichtbare parallele Streifung wird von dem Verf., und zwar wohl mit Recht, auf einen auch bei ihr vorhandenen geschichteten Bau bezogen. Die Trennung in Lamellen wird besonders am Rande bemerkbar, wo dieselben theils an die Iris (? R.), das Ligament. pectinatum, Tensor chorioideae,

theils in das Fasergeflecht der Sclera in der Umgebung des Canal. Schlemmii sich fortsetzen. Nach des Ref. Untersuchungen lässt sich in letzterer Beziehung nur ein kontinuirlicher Uebergang in die innerste, den Schlemm'schen Kanal von Innen her begrenzende, mit ihrer Streifung in der Richtung der Meridiane fortziehende, an elastischen Fasern reiche Sehnensubstanz der Sclerotica nachweisen. Das äquatoriale Lamellen- und Fasergeschlecht der Sclera steht nirgends mit der Substanz der Cornea in kontinuirlichem Zusammenhange. Als Resultat der an der Cornea eines $3^1/_4$ Zoll-langen Kaninchenfötus gemachten Beobachtungen wird angegeben: die grössere Zartheit der Lamellenschichten, welche anscheinend den Bowman'schen Lamellen entsprechen und keine weitere Zusammensetzung aus feineren Lamellen erkennen lassen, was möglicherweise lediglich in der Kleinheit der betreffenden Gebilde begründet sein dürfte; — und die dichtere Lage der Hornhautkörperchen, welche sich ausserdem durch meistentheils deutlichere zellige Textur und leichtere Isolirbarkeit auszeichnen. Jedenfalls, — und darauf wünscht der Verf. ein besonderes Gewicht zu legen, um gewissermaassen die Lamellentheorie zu stützen, ist in der Cornea dieses Fötus nicht eine strukturlose Grundsubstanz mit eingelagerten Hornhautkörperchen vorhanden gewesen, sondern es waren bereits deutliche, parallele Streifen auch an Stellen sichtbar, wo sich keine Zellen befanden.

Ref. gehört zu denen, die das Vorhandensein eines geschichteten Baues in der Cornea nicht bezweifeln, wenn auch Henle in seinem Berichte vom Jahre 1856 das Gegentheil mittheilt und sich dabei, wie es scheint, auf seine Kenntniss vom Jahre 1845 bezieht. Des Ref. Ansicht von der Schichtbildung in den Gebilden der Bindesubstanz ist älter, als Henle's Erläuterungen über den Lamellenbau der Hornhaut; sie wurde zuerst im Jahresbericht vom Jahre 1848 (Müll. Arch. 1849, p. 41) besprochen; sie wird vom Ref. selbst für die Sehnensubstanz in Anspruch genommen, nur muss man die Kriterien dafür nicht, wie Dornblüth, dort suchen, wo sie nicht zu finden sind. Des Ref. Ansicht wurde noch mehr durch das Zerfallen der verschiedenen Bindesubstanzgebilde (Knorpel, Faserknorpel, Sehnensubstanz etc.) in Lamellen beim längeren Kochen (Zellinsky: Diss. inaug. de telis quibusdam collam edentibus, Dorpat. Liv. 1852, p. 45 ff.) befestigt. Gleichwohl giebt es embryonale Zustände der Bindesubstanzgebilde und namentlich auch der Cornea, in welchen mit Hilfe des Mikroskopes auch nicht die Spur einer Streifung wahrgenommen wird. Die Schichtbildung dürfte sehr leicht erst nachträglich in der Grundsubstanz eintreten. Es giebt ferner eine Schichtbildung in den Bindesubstanzgebilden, wie z. B. im hyalinen Knorpel, deren Vorhandensein durchs Kochen, durch Mazeration etc.

nachgewiesen werden kann, die aber durch das Mikroskop nicht erkannt wird. Was die Hornhaut betrifft, so sind die Lamellen, welche beim längeren Kochen schliesslich gewonnen werden, viel feiner, als diejenigen, welche sich durch die parallele Streifung verrathen; die Schichtbildung wird also auch mit Hilfe des Mikroskops nur andeutungsweise erkannt. Die Zahl der Streifen ist überdies so variabel bei verschiedenen Schnittchen selbst einer und derselben Cornea, noch mehr bei Hornhäuten verschiedener Individuen einer und derselben Spezies, je nach der Behandlung des Präparats, dass man sie, vorausgesetzt, dieselben gehören Trennungslinien zwischen den Lamellen an, dennoch in gewissem Sinne als zufällige Texturerscheinungen der Hornhaut hinstellen kann.

Ueber den gallertartigen Kern der Intervertebralknorpel im frühsten Kindesalter sind uns durch Luschka folgende Beobachtungen mitgetheilt (Altersveränderungen der Zwischenknorpel in Virch. Arch. Bd. IX. p. 316 ff.). Der Nucleus pulposus lässt bei Betrachtung zwischen Glasplatten schon ohne Vergrösserung zahlreiche weissliche Klümpchen erkennen. Diese Klümpchen sind theils sphärisch, theils länglich rund, öfters auch kolbenartig; zuweilen stellen sie ein, unregelmässige Maschenräume einschliessendes, Balkenwerk dar. Bei mikroskopischer Untersuchung erkennt man in den Klümpchen eine Anhäufung von neben- und übereinandergelagerten Zellen von bald mehr runder, bald mehr eckiger Form und 0,04 Mm. Breite. Die Wandungen der meisten Zellen zeigen doppelte Kontouren, so dass das Objekt das Ansehen eines Netzwerkes heraushält. Die meisten dieser Zellenhaufen sollen durch keine Intercellularsubstanz zusammengehalten werden; bei anderen dagegen sei es augenscheinlich, dass eine strukturlose Grundsubstanz, welche mit derjenigen des angrenzenden Knorpels und Faserringes zusammenhänge, gleichsam ein Lager für die Zellen bilde; letzteres ist nach des Ref. Beobachtungen stets der Fall. Der Inhalt der Zellen ist oft gleichförmig und enthält einen rundlichen, granulirten Kern. Bei einigen Zellen ist der Inhalt zum Theil fein granulirt, und darin eingebettet ein oder mehrere Tropfen hyaliner, colloidartiger Substanz. Dergleichen Tropfen von wechselndem Umfange finden sich auch frei vor und scheinen aus den unverletzten oder auch verletzten Zellen frei hervorgetreten zu sein. Der Gallertkern liegt wie in einer Höhle, die von den Knorpelplatten und dem Annulus fibrosus gebildet wird. Dass diese Höhle nur scheinbar ist, zeigt der Verf. durch seine mikroskopischen Mittheilungen, obschon dies nicht genügend hervorgehoben ist. Die Substanz der Knorpelplatten nämlich wird gegen den Gallertkern weicher und strahlt in einzelnen Zügen mit fast unbestimmter Grenze in den Gallertkern aus. An manchen

Stellen beobachtete der Verf. sogar, dass die bezeichneten Lamellen sich zwischen und über die beschriebenen Klümpchen hinweg erstrecken. Ebenso bemerkt Luschka, dass die Substanz des Annulus fibrosus gegen die Höhle weicher werde, und dass ferner an glücklich gewählten mikroskopischen Objekten zahllose feine Fasern und auf alle mögliche Weise ramifizirte und zu zarten Netzen (? R.) verbundene Bindesubstanzkörperchen bis in die Gallertmasse hineingehen und den späteren Nucleus pulposus darstellen. — Nach Henle's Beschreibung (Bänderlehre p. 16; Jahresb. p. 50) ist „die scheinbare Höhlung der Wirbelsynchondrosen des Neugebornen von einzelnen, zarten, knorpelkörperhaltigen, elastischen Lamellen und von einem zerreisslichen, netzförmigen Gewebe durchsetzt, dessen Bälkchen in einer strukturlosen Grundsubstanz Kernzellen und kleinere und grössere, kuglige, von wasserheller Flüssigkeit erfüllte Hohlräume enthalten, die sich auf Kosten der Grundsubstanz zu vergrössern und diese zu verdrängen scheinen.“ Sieht man von den Bemühungen Henle's, der Lehre von den Bindesubstanzgebilden irgend welche Konzessionen zu machen, ab, so verräth sich in seiner Beschreibung nach des Ref. Erfahrungen eine genauere Kenntniss von einem Bestandtheil des Gallertkernes, den Luschka nicht genügend gewürdigt hat; auf der andern Seite hat Henle den zweiten Bestandtheil übersehen. Legt man in die Hohlräume Henle's die Klümpchen Luschka's hinein, so kommt nahezu das Strukturverhalten des Gallertkernes heraus. Letzterer besteht nämlich aus einem schwammartigen Gerüste von Lamellen, die im kontinuirlichen Zusammenhange mit den Knorpelplatten und dem Annulus fibrosus stehen und zwischen sich Hohlräume lassen, die von der sulzigen Masse erfüllt werden. Die Lamellen bestehen aus einer dem Faserknorpel ähnlichen Substanz, die sulzige Masse steht der gallertartigen Bindesubstanz zunächst, doch ist die Grundsubstanz etwas fester, wenigstens in nächster Umgebung der Bindesubstanzkörperchen selbst. Die sulzige Masse liegt übrigens ebenso wenig locker in ihren Hohlräumen, wie der ganze Gallertkern in der scheinbaren Höhle der Knorpelplatten und des Annulus fibrosus. Die verschiedene Konsistenz, sowie der verschiedene Wassergehalt der hier beisammenliegenden, verschiedenen Bindesubstanzgebilde bewirken es, dass sowohl bei mechanischen Eingriffen als beim Eintrocknen Trennungen leicht eintreten. An Schnittchen von glücklich getrockneten Präparaten sieht man zuweilen Partieen der sulzigen Masse in inniger, fester Verbindung mit den Lamellen; auch besitzen letztere nicht selten eine flockige Begrenzung, wie wenn die sulzige Masse nur künstlich sich losgetrennt hätte. Für diejenigen Histologen, welche mit der natürlichen Auffassung der Bindesubstanzgebilde vertraut sind, und sich durch den versteckten Vorwurf Henle's, der Rei-

chert-Virchow'schen Bindesubstanztheorie Konzessionen gemacht zu haben, nicht weiter aus ihrer Ruhe bringen lassen, sei hier gelegentlich bemerkt, dass Ref. schon seit Jahren die Intervertebralknorpel älterer Fötus und Neugeborner dazu benutzt, um die verschiedenen Formen der Bindesubstanzgebilde mit den kontinuirlichen Uebergängen den Zuhörern zu demonstriren und anschaulich zu machen.

Henle hat die Ueberzüge der Gelenkenden einer erneuten Untersuchung unterworfen (Bänderlehre). Der Faserknorpel oder wie der Verf. sich ausdrückt, ein dem Bindegewebe ähnliches Fasergewebe mit eingestreuten Knorpelkörperchen — (das Knorpelgewebe wird von Henle in seinem letzten Jahresbericht zu den „kompakten Geweben" gerechnet) — findet sich in grösserer Ausbreitung vor, als seine allg. Anat. es angab. Von der Bandscheibe des Sternoclaviculargelenkes wird gesagt, dass dasselbe nicht aus Faserknorpel d. h. aus einem in Essigsäure unlöslichen*) Fasergerüste mit Knorpelzellen, sondern, gleich den übrigen Bandscheiben, aus Bindegewebe mit einer grösseren Menge Knorpelzellen bestehe. Wir würden sagen, es ist ein Faserknorpel, dessen Grundsubstanz, wie die des reifen Bindegewebes oder Sehnengewebes durch zahlreiche Streifen ausgezeichnet ist und durch Essigsäure stärker aufquillt. Dasselbe Gewebe überzieht auch die beiden Gelenkflächen im Sternoclavicular- und Acromioclaviculargelenk. Aehnlich verhalten sich die Bandscheiben des Kniegelenks: die Bindesubstanz- oder Knorpelkörperchen sind meist vereinzelt und kuglig. Eine wahre Faserknorpelschicht nach Henle bekleidet die dem Zahn des Epistropheus zugewandte Fläche des Lig. transvers., während die entsprechende Fläche des Zahnes vom Bindegewebe (?) überzogen wird. Im Unterkiefergelenk haben der hintere Abhang der Gelenkfläche des Unterkiefers, sowie der in die Gelenkfläche schauende vordere Theil der Fossa mandib. nur einen dünnen, rein bindegewebigen Ueberzug. Das Tub. artic. dagegen und der vordere Abhang der Gelenkfläche des Unterkiefers sind mit hyalinem Knorpel und zunächst der freien Flächen mit Bindegeweben versehen. Ein Bindegewebsüberzug statt des Gelenkknorpels oder über demselben findet sich im Ellenbogengelenk, wo die Trochlea nur soweit knorplig ist, als sie von der Foss. sigm. umfasst

---

*) Bekanntlich löst sich auch die lockigstreifige Grundsubstanz des reifen Binde- oder Sehnengewebes nicht in Essigsäure auf; beide aber, sowohl die Grundsubstanz des Sehnengewebes, wie die des Faserknorpels, quellen mehr oder weniger in Essigsäure auf. Es giebt ferner Faserknorpel, der in seiner Grundsubstanz neben dem Chondrin gebenden Stoff eine grössere Menge elastischen Stoffes (nicht elastischer Fasern) enthält; dieser im Allgemeinen seltner vorkommende Faserknorpel quillt in Essigsäure weniger auf. (R.)

wird, wenn der Unterarm mit dem Oberarm einen rechten Winkel bildet; desgleichen im unteren Radioulnargelenk, sowohl auf der Endfläche der Ulna als auf der Circumf. annularis, im Hüftgelenk auf dem Schenkelkopf im Umfange der Insertion des Lig. teres, endlich im unteren Tibiofibulargelenk auf beiden Flächen (Henl. u. Pf. Zeitsch. 3. Reihe. Bd. X. p. 48).

A. Hannover hat seine ausführlichen Untersuchungen über die Entwickelung und den Bau des Säugethierzahns in den Verhandl. der Kais. Leopoldinisch. Carol. Akad. der Naturf. (Bd. XXV., ersch. Ende des Jahres 1855; p. 807—936.) mitgetheilt. Die eigentliche Zahnsubstanz, vom Verf. „Dentine" genannt, besteht aus dickwandigen Röhren, welche in einer Intertubularsubstanz ruhen. Die Wände der Elfenbeinröhrchen sind im Verhältniss zum Lumen sehr dick; sie können aber nicht immer unterschieden werden, weil sie gewöhnlich mit der Intertubularsubstanz verschmelzen; sie werden überhaupt nur an Querschnitten erkannt. Die Wände sind nach dem Verf. im Allgemeinen an der Krone dicker, als an der Wurzel; desgleichen in jüngeren Zähnen dicker, als in älteren. Da die Röhrchen nach innen, gegen den Keim hin, dichter liegen und ihr Lumen zugleich grösser wird, so ist ihre Wand aus diesen Gründen nach innen dünner. Dickere Wände der Röhrchen finden sich sonst gewöhnlich in Begleitung von grösserem Lumen vor; daher ist das Lumen dicker in der Krone als in der Wurzel etc. Das Lumen der Röhrchen ist nach aussen, in der Peripherie des Zahnes und in den Zweigen immer feiner, als nach innen. Eine irrige Annahme sei es aber, dass die Zahnröhren überhaupt nach aussen hin feiner werden; dieses gelte nur vom Lumen, nicht aber von der Röhre selbst mit ihren Wänden. Die Röhrchen zeigen, wie schon Retzius bemerkt, zuweilen Varicositäten. Die Pachydermen zeichnen sich gewöhnlich durch weite Röhrchen, die Edentaten und Cetaceen durch feine aus. Als Inhalt der Röhrchen wird im frischen Zustande eine durchsichtige kalkhaltige Flüssigkeit angegeben; im getrockneten Zustande erscheinen dieselben leer oder mit abgelagerten Kalktheilchen gefüllt. Die Zahnröhrchen sind Stämme, aus welchen mehr oder weniger zahlreiche Zweige abgehen, doch wird ihre Zahl öfters — wegen der Dicke der Schnittchen — zu hoch angegeben. Die äussersten Spitzen der Stämme und Zweige verlieren sich in der Intertubularsubstanz, indem ihre Wände mit derselben verschmelzen. Schlingen und Anastomosen benachbarter und entfernter gelegener Stämme und Zweige gehören zu den Ausnahmen. Die Annahme von Anastomosen der Zweige rührt nach Hannover oft von solchen Fällen her, wo die ursprüngliche, kuglige Grundform der Zahnsubstanz noch sichtbar geblieben ist, und die Interstitien zwischen den Kugeln mit Zweigen ver-

wechselt wurden. Der Verf. tritt ferner der Annahme entgegen, dass die Elfenbeinröhrchen sich zuweilen in den Schmelz fortsetzen (Erdl, Tomes u. A.). Diese Ansicht soll öfters von Präparaten gewonnen werden, wo das Zahnbein über den Schmelz hinüber greift. In anderen Fällen, wo es wirklich statt hat, soll es als ein Vitium primae conformat. angesehen werden. Ebenso wird die Verbindung der Dentinröhrchen mit den Knochenkörperchen in Abrede gestellt, da Cement und Elfenbein noch durch das Stratum intermedium getrennt sind, worüber später des Verf. Beobachtungen mitgetheilt werden. Gegen das centrale Ende hin liegen die Zahnröhrchen oft in Bündeln so nahe aneinander, dass der Durchschnitt polygonal wird. In seltenen Fällen vereinigen sich hier mehrere Röhrchen zu einem Stamm, der jedoch an Weite die einzelnen Röhrchen nicht übertrifft. Die Zellen des Zahnkeimes setzen sich in die, in Verknöcherung begriffenen Röhrchen fort. In ihren verschiedenen Biegungen verlaufen die Röhrchen, wie dieses Retzius richtig vom Elephanten beschreibt, gewöhnlich wellenförmig und gekräuselt. Die konzentrische Streifung des Zahnbeins wird von der periodisch und schichtweise vor sich gehenden Verknöcherung oder wie der Verf. lieber sagen möchte, „Verzahnung" abgeleitet. Die Intertubularsubstanz ist strukturlos, an der Wurzel bedeutender, als an der Krone. Die kugelförmige Bildung (Interglobulär-Räume) scheint eine Andeutung derjenigen Art und Weise zu sein, auf welcher das Elfenbein ursprünglich aus runden Zellen des Zahnkeimes sich bildet. Niemals sah der Verf. die Zahnröhrchen durch die Kugeln hindurchtreten. Beim Narval, wo die Kugelbildung am auffallendsten war, liegen die Kugeln zwischen zwei Zahnröhrchen, oder letztere laufen über und unter den Kugelreihen hinweg. — Im innersten Theile des Elfenbeins, der am spätesten verknöchert, zeigen sich bei den meisten Thieren besondere Verhältnisse. So findet man sehr allgemein unregelmässige Lagerung und unvollständige Bildung der Röhrchen. Zuweilen fehlen die Zahnröhrchen gänzlich, beim Menschen namentlich in der Nähe der Wurzelenden. Wahre Markkanälchen kommen im Zahnbein nicht vor, wohl aber runde oder ovale Lücken mit gelblicher, körniger Masse oder mit dem Schleifmaterial gefüllt. Sie rühren wahrscheinlich von verkümmerten Gefässen her. Mitunter beobachtet man im inneren Theile der Zahnsubstanz weisse, undurchsichtige Kalkablagerungen und Lücken, die ihrer Form nach an die Knochenkörperchen erinnern. Letztere sind häufig bei Cetaceen und entstehen durch Zusammenfluss mehrerer Röhrchen.

Im Cement fehlen die Markkanälchen beim Menschen, in dem äusseren Cemente der Backenzähne der Nager und in dem dünneren Cemente der Schneidezähne des Pferdes; bei Delphinen fehlen sie gleichfalls, ohschon die Dicke des

Cements bedeutend ist. Verschieden von den im Cement vorkommenden Markkanälchen sind feine Gänge, die entfernte Aehnlichkeit mit Zahnröhrchen haben, jedoch selten oder niemals verzweigt sind und gewöhnlich der Quere nach verlaufen. Beim Menschen sind sie etwas gröber, als die Zahnröhrchen. Der Angabe Tomes und Köllikers, dass sie mit den Zahnröhrchen in Verbindung stehen, wird widersprochen, da Cement und Zahnbein überall durch das Strat. intermed. getrennt sind. Verbindungen mit den Knochenkörperchen wurden nur beim Dugong beobachtet. Das Innere dieser Kanälchen ist immer hell; auch haben sie keine Verbindung mit Markkanälchen, so dass sie also nicht für rudimentäre Markkanälchen gehalten werden können.

Das Email besteht aus den durch Emailzellen gebildeten „Emailsäulen“. Letztere sind beim Menschen regelmässig sechsseitig; sie liegen dicht aneinander ohne Zwischensubstanz. Die Enden der Säulen sind grade abgeschnitten oder leicht abgerundet. Die Substanz der Säulen erscheint entweder einförmig durchsichtig oder wie aus übereinander geschichteten, eckigen Bruchstücken zusammengesetzt. Der Verf. vergleicht ihr Aussehen mit den geldrollenartig koagulirten Blutkörperchen. Dadurch entsteht die quergestreifte Zeichnung der Säulen. Treffen die Querstreifen der Säulen aufeinander, so zeigt das Email eine mit der Oberfläche des Zahnbeines konzentrisch verlaufende Schichtung. Die Ursache der Querstreifung liegt in der schichtweisen Verkalkung jeder einzelnen Emailzelle; daher dieselbe bei jüngeren Thieren auch deutlicher ist. Eine jede Emailsäule, die wahrscheinlich die ganze Dicke des Emails durchsetzt, hat entweder einen graden, oder bogenförmigen oder leicht geschlängelten Verlauf. Das Nähere über die Richtung der Säulen muss in der Schrift selbst nachgelesen werden. Das Email grenzt unmittelbar an die Zahnsubstanz. Die Grenze zwischen beiden ist bei allen vom Verf. untersuchten Thieren scharf, von einer einfachen dunkeln Linie gebildet. Die Grenze zwischen Email und Cement wird durch das Strat. intermedium gebildet.

Das Stratum intermedium findet sich im entwickelten Zahn nach dem Verf. nur zwischen Cement und Zahnbein an der Wurzel und giebt sich hier als einen hellen strukturlosen Saum zu erkennen, der öfters dadurch verändert wird, dass sich fein- oder grobkörnige, unförmliche und undurchsichtige Kalkmassen in demselben ablagern. Diese Kalkmassen haben oft eine grosse Aehnlichkeit mit Knochenkörperchen und können mit ihnen verwechselt werden. In den verschiedenen menschlichen Zähnen sieht man das Strat. intermed. bald als hellen, strukturlosen Streifen zwischen der „Dentine“ und dem Cemente, bald als feinkörnige Schicht, ausserhalb welcher ein heller Saum im Cement auftreten kann;

die grösseren und kleineren unförmlichen Kalkmassen sind kleiner als die Knochenkörperchen und auch weniger leicht mit ihnen zu verwechseln. In den Wurzeln der Backenzähne sind helle Säume zu beiden Seiten der körnigen Schicht wahrnehmbar. An der Wurzelspitze ist das Strat. intermed. häufig undeutlich; es entsteht hier eine Vermengung der Dentine und des Cements, die aber von keiner wahren Kommunikation der Elfenbeinröhrchen und der Strahlen der Knochenkörperchen begleitet ist. Das Strat. intermed. ist auch schon von früheren Beobachtern (Tomes „granular layer"; Kölliker's „körnige aus kleinen Zahnbeinkugeln bestehende Schicht" u. A.) gesehen: allein man hat es nicht genügend gewürdigt, da man die Membrana intermedia, woraus das Stratum entsteht, übersehen hat. — Der Verf. geht am Schlusse seiner Abhandlung ausführlicher auf die Umstände ein, welche die irrige Annahme eines Ueberganges der Dentinröhren in Knochenkörperchen herbeigeführt haben (a. a. O. p. 920 ff.).

In Betreff der Entwickelung und Verknöcherung des Zahnes werden uns über die Bildung des Zahnsäckchens keine nähern Erläuterungen gegeben. Der Verf. hebt nur mit Recht hervor, dass die Goodsir'sche Ansicht in allen Schriften wiedergegeben wird, ohne dass sie von Jemand bestätigt worden wäre, und obgleich Marcusen, dessen Beobachtungen Ref. zu verfolgen Gelegenheit hatte, ihre Unrichtigkeit nachgewiesen hat. An dem fertigen Zahnsäckchen, das mit seinem Inhalt zum Zahne verknöchert, sind vier Bestandtheile, entsprechend den 4 Bestandtheilen des Zahnes, anzunehmen: der Dentinkeim (Pulpa dentis — Zahnkeim), der Cementkeim, der durch Verknöcherung in das Cement umgewandelt wird; der Schmelz- oder Emailkeim, der unmittelbar den Dentinkeim bedeckt; und die Membrana intermedia (nicht praeformativa R.), welche das Cement oder den Cementkeim vom Schmelz- und Dentinkeim trennt und in dem beschriebenen Stratum intermedium noch theilweise erhalten ist. Das Verhalten des Dentinkeimes wurde bei Neugebornen (Schneidezähne) studirt. Da der Rand desselben älter ist, als die Basis, so finden sich die frühsten morphologischen Verhältnisse für die Untersuchung an der Grundfläche. Hier besteht der Keim (Zahnknorpel And.) aus kleinen Zellen (Dentinzellen d. Verf.), die in einer durchsichtigen Intercellularsubstanz eingelagert sind. Nach dem Rande des Zahnkeimes hin werden die Zellen länger und in Reihen geordnet. Die Verlängerung markirt sich besonders am Kerne. Die Reihen der Zellen stehen parallel zu einander und senkrecht auf dem Rande des Keimes. Die verlängerten, zuweilen ramifizirten Zellen und Kerne einer Reihe verschmelzen untereinander und stellen das Elfenbeinröhrchen dar. Der Kern bildet das Lumen und den Inhalt der bleibenden Dentinröhrchen, während die Wände aus den Zellmembranen und

dem Zellinhalt hervorgehen. Nachdem die Anlage der Röhrchen erfolgt ist, verändert sich die weiche Masse zu einer festen kalkartigen Substanz und zwar zuerst in den ältesten Theilen am freien Rande und so fort; diese Veränderung wünscht der Verf. mit dem Namen „Verzahnung“ zu belegen. Die Ablagerung der Kalksubstanz geschieht zuerst um das Lumen der Röhrchen, später in den Wänden und in der Grundsubstanz. Ein Knochenscherbchen, von seiner inneren Fläche betrachtet, zeigt die Lumina der Röhren als kleine Fragmente mit runder oder ovaler Oeffnung; sie ragen aber über das Niveau der umgebenden Substanz hervor. Jene Fragmente sind natürlich die peripherischen Enden der bleibenden Zahnröhrchen. Gleichzeitig mit der „Verzahnung“ der Röhrchen geht die Solidification der Grundsubstanz zur Intertubularsubstanz vor sich. Wie Marcusen, so erklärt auch Hannover die Membrana praeformativa für die zuerst in Knochen verwandelte Partie des Zahnkeimes. Eine solche gefässlose Schicht findet sich übrigens nicht allein beim Beginn der Verknöcherung des Zahnknorpels, sondern zu allen Zeiten auf der Innenfläche des Zahnscherbchens, indem die Gefässe von dem verzahnenden Theile des Dentinkeimes sich zurückziehen. Eine Vermehrung der Kerne der Dentinzellen durch Quertheilung wurde nicht beobachtet. — Als Cementkeim wird von dem Verf., übereinstimmend mit Marcusen (Cementorgan), das sogenannte Schmelzorgan (Raschkow) angesehen. Dieser Theil des Zahnsäckchens hat gar nichts mit der Bildung des Schmelzes zu thun; er wird von demselben überall durch eine besondere Haut, die vom Verf. sogenannte Membr. intermed. getrennt. Der Cementkeim umgiebt kappenartig den Dentinkeim von allen Seiten, mit Ausnahme der Grundfläche, wird aber von demselben durch die M. intermed. und durch die Schmelzzellen der Krone geschieden. In seinem frühsten Entwicklungsstadium (als Primordialkeim) hat er eine fast flüssige Beschaffenheit und besteht aus einer mehr flüssigen Grundsubstanz mit eingebetteten, rundlichen, lichten Zellen. Darauf zeigt der Cementkeim eine schwach gelatinöse Konsistenz, und die Zellen sind nunmehr sternförmig ausgewachsen (Gallertartige Bindesubstanz R.). Später verwandelt sich das Cementorgan in eine Substanz, die der Verf. Faserknorpel nennt und welche auch aus einer streifigen Grundsubstanz und darin eingebetteten rundlichen Knorpelkörperchen besteht. Der Verf. schildert aber die Entstehung dieses Faserknorpels so, als ob die Streifen der Grundsubstanz durch die Strahlen der sternförmigen Körperchen gebildet würden, was sicherlich ein Irrthum ist. Die Verknöcherung des Cementorganes beginnt mit einer Ablagerung von Kalksalzen in der Intercellularsubstanz. Die Bildung der Markkanälchen könne man sich als eine Verflüssigung des Cementkeims und des Cementes selbst vor-

stellen, deren nächste Ursache höchst wahrscheinlich in der Bildung der Gefässe zu suchen sei. — Der Emailkeim (Schmelzmembran der Aut.) besteht durch und durch aus Zellen ohne Intercellularsubstanz. Die Zellen liegen anfangs noch locker beisammen und sind mehr rundlich; später sind sie dicht aneinandergepresst, prismatisch, und füllen in nahezu senkrechter Stellung den Raum zwischen Membr. intermed. und dem Dentinkeim aus, hängen jedoch fester mit der ersteren zusammen. Der Kern der Zelle hat stets seine Lage an demjenigen Ende, welches mit der Membran. intermedia in Verbindung tritt und zuweilen bleibt er auch mit dem entsprechenden Theile der Zelle (beim Zerreissen der Präparate) an der letztern haften. Obgleich die Stellung der Zellen eine senkrechte genannt wurde, so bemerkt der Verf. doch, dass sie auch unter mehr oder weniger spitzen Winkeln gegen die Membr. int. und den Dentinkeim gerichtet sind. Die Schmelzzellen haben eine Neigung an dem einen, dem Dentinkeim zugewandten Ende, zugespitzt zu werden, und diese Spitze sehe man oft in lange Fäden ausgezogen. Zuweilen ist der Faden durch einen deutlichen Absatz von dem Zellenkörper getrennt; er zeichnet sich auch durch eine scharfe Kontour aus. Sehr unwahrscheinlich sei, dass die Fäden losgerissene, noch nicht verzahnte Dentinröhrchen darstellen, zumal sie gewöhnlich als Fortsetzung der Emailzellen erscheinen. Die Verkalkung der nach und nach verlängerten Zellen beginnt an dem zuletzt besprochenen Ende und schreitet von hier nach der Membr. intermed. zum kernhaltigen Ende fort, um sie zur Schmelzsäule zu verwandeln. Die Ablagerung des Kalkes geschieht durch die ganze Dicke der Zellen in kleinen Absätzen, welche sich bei manchen Thieren (Ochsen, Hunde) durch die Querstreifung deutlich zu erkennen geben. — Die Membrana intermedia befindet sich an der inneren Fläche des Cementkeimes, liegt also an der Krone des Zahnes zwischen dem Cementorgan und den Schmelzzellen und setzt sich ununterbrochen auf die Wurzel fort, den Zahnknorpel vom Cementkeim hier trennend. Sie erscheint an Durchschnitten als eine feine, weisse Linie am Cementkeim, von welchem sie nicht ohne Schwierigkeit losgetrennt werden kann. Der Cementkeim ist von ihr und dem Zahnsacke eingeschlossen. An den bleibenden Zähnen des neugebornen Kindes ist sie dem blossen Auge kaum sichtbar: auffallender durch ihre weissliche Färbung ist sie bei Milchzähnen und zwar am dicksten am Halse des Dentinkeims, mit welchem sie auch inniger verbunden ist. Unter dem Mikroskop zeigt sie sich als eine strukturlose Masse, in welcher sehr zahlreiche kleine, runde oder ovale, eckige oder zugespitzte Kerne ohne deutliche Kernkörperchen eingelagert sind.

A. Pander, der unter Anleitung Marcusen's die Struktur und Bildung des Zahnes studirte (De dentium structura.

Diss. inaug. Petropoli. 1856 etc. tab. II.) neigt sich zu der Ansicht Owen's, dass besonders die Kerne der Pulpa dentis bei der Bildung der Zahnröhrchen betheiligt sind. Die Kügelchen, aus welchen die Zahnröhrchen entstehen, zeigen sich in der äussersten Perepherie des Zahnbeins ordnungslos beieinander gelagert. Gegen die Höhle des Zahnes hin sieht man sie in Reihen geordnet, aber noch nicht verschmolzen, bis endlich die fertigen Röhrchen sich anschliessen, während die Kügelchen geschwunden sind. Die Röhrchen haben sogar anfangs einen varikösen Habitus. Die Interglobularräume sind, wie gehörig feine Zahnschnittchen lehren, dichte Reihen übereinander gelagerter Kügelchen, aus denen die Röhrchen hervorgehen. Das Cement verdankt seine Entstehung einer Schicht von Zellen, welche am klarsten am äusseren Rande des Schmelzes sichtbar wird. Sie betheiligen sich an der Bildung des Cementes auf die Weise, dass sie sich allmälig auflösen, der Inhalt zur Grundsubstanz verwendet wird, und die Kerne in die Knochenkörperchen sich verwandeln (! R.). Der Verf. sah häufig das Cement von Röhrchen durchzogen, die den Zahnröhrchen gleichen. Ebenso liessen sich Fortsetzungen der Zahnröhrchen in den Schmelz hinein verfolgen. Den Schluss der Arbeit nimmt die genaue Beschreibung eines gesunden und kranken Pferdezahns ein.

„Ueber das Wachsthum der Knochen nach der Dicke" (Freiburg, 1856; c. tab. II.) veröffentlichte R. Maier seine Beobachtungen. Auch der Verf. ist der Ansicht, dass die Verdickung des Knochens durch Verknöcherung einer Wucherungsschicht der Beinhaut erfolge; doch sind seine Vorstellungen darüber im Einzelnen eigenthümlich und unrichtig. Es werden an der Beinhaut, wie gewöhnlich, zwei bis drei Schichten unterschieden, indem auch die verknöchernde Wucherungsschicht dazu gerechnet wird. Die äussere hat den Charakter des Sehnengewebes, welches keine elastischen Fasernetze enthält; auf sie folgt die an elastischen Fasern reiche Schicht. In der zuletzt genannten Schicht mehr nach dem Knochen hin werden die elastischen Fasernetze besonders reichlich und bilden ein Maschengewebe von grösseren nnd kleineren Maschen. Die Gefässformationen sind hier zugleich geringer. Je weiter man gegen die Verknöcherungsgrenze vorschreite, desto mehr überzeuge man sich, dass in dieser als Wucherungsschicht zu bezeichnenden Zone der Beinhaut eine grosse Menge von Kernen und Zellenformationen auftreten und die übrigen Theile verdecken. Auf das Bestimmteste glaubt der Verf. sich überzeugt zu haben, dass ein grosser Theil dieser Kerne und späteren Zellen innerhalb der elastischen Faser entstehen (? R.). Namentlich soll die Theilungsstelle der elastischen Fasern die Bildungsstätte der Kerne und Zellen sein. Eine eigentliche Blastemschicht zwischen Periost und Knochen wird geleugnet; es erstarrt die

innerste Lage der Beinhaut, nachdem sie gewisse Veränderungen durchgemacht hat, zu Knochensubstanz. Hierbei soll nun das durch die Zellenformationen nur verdeckte Maschenwerk von elastischen Fasern in das Netzwerk von Balken des ersten werdenden Knochens übergehen, während jene die Maschen ausfüllenden Zellformationen noch mehr überhand nehmen und das Ansehen der gewöhnlichen, röthlichen Markzellen erhalten. In den Balken soll anfangs noch das elastische Fasernetz zu erkennen sein und später erst schwinden, während die erwähnten Zellen darin zu Knochenkörperchen verwendet werden. Die von den ersten knöchernen Bälkchen eingeschlossene Substanz enthält nach dem Verf. gleichfalls noch Faserzüge elastischen Bindegewebes, namentlich in der Nähe der Balken selbst; sie werden zur Vergrösserung oder Vermehrung des Lamellensystems der Havers'schen Kanäle verbraucht. Nur die die Kanäle zunächst einschliessenden Gewebstheile empfangen ihre Bildung durch sekundäre Formationen, durch die Bildungszellen, welche im Periost entstehen. Aus ihnen gehen Gefässe hervor, und um diese entwickeln sich die konzentrischen Lamellen der Havers'schen Kanäle. Ref. ist nicht im Stande gewesen, sich vollständig in den Vorstellungen Maier's zurecht zu finden. Jene Substanz, welche während des Wachsthums der Knochen nach der Dicke zwischen der eigentlichen Beinhaut und den verknöcherten Theilen sich befindet, daselbst fortdauernd wuchert und in die Rindensubstanz des Knochens umgewandelt wird (Vergl. Brandt: de processu ossificationis etc. 1852; tab. II. fig. 3), trägt die Charaktere eines Gewebes an sich, das dem Faserknorpel nahe steht und vom Ref. „häutiger Knorpel“ genannt wurde. Sie ist der Untersuchung schwer zugänglich; allein, dass sie keine elastischen Fasern enthält, davon überzeugt man sich bei Anwendung einer Kalisolution auf das Deutlichste. In Bezug auf die Grundlamellen, die parallel mit der äusseren oder inneren Oberfläche des Knochens laufen, und auf die interstitiellen Lamellen, die in verschiedenen Richtungen gebogen sind und unterbrochen durch die konzentrisch laufenden Havers'schen Lamellensysteme hinziehen, bemerkt der Verf., dass ihm an zahlreichen Durchschnitten durch die ganze Dicke des fertigen Knochens niemals auch nur solche vorgekommen seien, die, obwohl unterbrochen, doch in ihrem kurzen Verlaufe immer die parallele Richtung mit der Oberfläche des Knochens gehabt hätten. Die feinsten Gefässe im Innern der kompakten Substanz haben stets noch eine eigene Wand, welche aus einer homogenen Membran mit Kernen besteht. An den Innenwänden der Havers'schen Kanäle wurden ferner stets mehrere Schichten zart kontourirter, blasser Zellen gefunden. Hinsichtlich der Strahlen der Knochenkörperchen wird angeführt, dass sie zwar zahlreiche Anastomosen bilden, aber auch freie Enden

besitzen. Freie Ausmündungen der Kanälchen kommen an der äusseren, der Beinhaut zugewandten Oberfläche des Knochens, ebenso an der inneren, der Markhöhle zugekehrten, endlich sehr zahlreich an der Innenseite der Havers'schen Kanäle vor.

Muskelgewebe.

Die so räthselhafte morphologische Beschaffenheit der gestreiften Muskelfasern hat seit dem Jahre 1856 die Aufmerksamkeit der Histologen von Neuem in höherem Grade in Anspruch genommen. Die Anregung dazu ging von Leydig aus (Müll. Arch. 1856; p. 156 ff.). Der Verf, von der keineswegs allgemein gültigen Ansicht ausgehend, dass die Existenz präformirter Fibrillen ihre Hauptstütze in den mikroskopischen Erscheinungen des Querschnittes der gestreiften Muskelfaser besitze, gelangte bei seinen Untersuchungen zu dem Resultat, dass die von Bowman und Kölliker für Querschnitte von Fibrillen gehaltenen Pünktchen vielmehr die Querschnitte von Hohlräumen sind, welche wahrscheinlich mit Kernen zusammenhängen und mit diesen Körperchen darstellen, die sich mit den verästelten Bindesubstanzkörperchen vergleichen lassen. Leydig macht darauf aufmerksam, dass die an dem Querschnitt eines getrockneten und mit Wasser wieder angefeuchteten Froschmuskels sichtbaren Pünktchen durchaus nicht so zahlreich seien, wie es erwartet werden müsste, und dass vielmehr die zwischen den Pünktchen gelegene Masse weit überwiege. Ausserdem haben die Pünktchen das Aussehen von Ringelchen, wie sie Bowman zeichne, grade so wie beim Querschnitt von Kanälchen. Endlich sehe man bei schräg getroffenen Primitivbündeln die lichten, scharf kontourirten Ringelchen zu länglichen, gezacktrandigen Figuren sich verlängern, deren Durchmesser mit dem des Primitivbündels parallel verlaufen. Bei Anwendung von Essigsäure schliessen sich die Lücken und nehmen sich als dunkle Pünktchen und Pünktchen-Reihen aus, grade so wie bei den Bindegewebkörperchen. Wenn ein Primitivbündel Fett enthält, so scheinen die Fettkörperchen ausschliesslich in diesen gezackten Hohlräumen untergebracht zu sein. Die zwischen diesen Pünktchen gelegene Zwischensubstanz ist also nach dem Verf. nicht als sogenannte „verkittende Substanz" anzusehen, sondern als die eigentliche kontraktile, sog. Fibrillär-Substanz. Die Längs- oder Querstreifung dieser Substanz soll durch das bezeichnete Kanalsystem innerhalb des Sarcolemma's herbeigeführt sein. — Nach des Ref. Ansicht lehrt die Untersuchung besonders der Thoraxmuskeln von Insekten, dass die Fibrillen als natürliche Bestandtheile neben der primitiven Scheide, den Kernen und einer nur geringen Menge interfibrillären Stoffes in den Bau der gestreiften Muskelfasern aufzunehmen sind. Auch geht der Verf. zu weit,

wenn er es ganz und gar leugnet, dass diese Fibrillen sich auf dem Querschnitt der Figur zu erkennen geben können. Auf der anderen Seite muss man Leydig darin Recht geben, dass die Fibrillen ebenso, wie auf dem Längsschnitt, so auch auf dem Querschnitt sich wenig oder gar nicht verrathen, und dass die im letzteren Falle sichtbaren Pünktchen oft deutlich das Ansehen von Lücken haben, in denen sogar kleine Kügelchen oder Fetttröpfchen bemerkt werden.

Kölliker hat auch sofort in seiner Abhandlung (Bemerk. zum Bau der Muskelfaser. Zeitsch. f. w. Zoolog. Bd. VIII. p. 313 ff.) die Existenz der Fibrillen in der gestreiften Muskelfaser wenigstens der höheren Geschöpfe gegenüber Leydig in Schutz genommen. Der Verf. gesteht zwar ein, dass er selbst, und wohl auch viele andere Forscher, früher die Querschnitte der später zu erwähnenden Körnerzüge in der Muskelfaser mit den Querschnitten der Fibrillen verwechselt haben, und dass letztere keineswegs so häufig und so deutlich wie man es vielfältig annahm, zu Tage treten. Dennoch komme an Querschnitten gestreifter Muskelfasern zuweilen eine so regelmässige, gleichartige, aber zarte Punktirung vor, die kaum auf etwas Anderes als auf die querdurchschnittenen Fibrillen bezogen werden könne. Die Pünktchen stossen so dicht beisammen, dass mikroskopisch wenigstens eine verkittende Zwischensubstanz nicht nachzuweisen sei. Was die gezacktrandigen Körper Leydig's betrifft, so glaubt Kölliker sich zu dem Ausspruch berechtigt, dass dieselben nichts Anderes sind, als die längst bekannten Kerne der primitiven Muskelbündel im eingeschrumpften Zustande. Es ist aber wohl um so weniger vorauszusetzen, dass Leydig die erwähnten Kerne übersehen habe, als derselbe ausdrücklich von Kernen spricht, die zuweilen in den gezacktrandigen Körpern sichtbar seien. Es ist nach des Ref. Ansicht vielmehr wahrscheinlich, dass die Aufstellung des Leydig'schen Höhlensystems in der Muskelfaser durch eine Erscheinung derselben veranlasst worden ist, die Kölliker als ein neues, bisher nicht genügend gewürdigtes Strukturverhältniss der gestreiften Muskelfaser aufzustellen versucht hat. Der Verf. fand nämlich, dass in den frischen Muskelfasern ausser den Fibrillen und den Kernen noch eine besonders geformte Zwischensubstanz existirt, die bei physiologischen und pathologischen Vorgängen der Muskeln allem Anscheine nach eine nicht unwichtige Rolle spielt. Dieselben geben sich als linienförmige Züge von rundlichen, sehr blassen Körnchen zu erkennen, die in Interstitien zwischen den Fibrillen eingebettet sind. Muskelfasern, an welchen diese Körnchenreihen deutlicher zu sehen sind, zeigen (wie natürlich, Ref.), eine mehr längsstreifige Zeichnung. An querstreifigen Muskelfasern werden sie nach Zusatz von Wasser gleichfalls erkannt, und es sind dann die Lücken (Leydig's

Höhlen) der kontraktilen Substanz, welche die Körnchen enthalten, oft ziemlich scharf begrenzt. Nach Anwendung der Essigsäure werden die Körnchenreihen durch die aufgequollenen Fibrillen komprimirt und zu faserartigen Streifen verwandelt. Die Körnchenzüge liegen hier zahlreich auch in der Nähe der Kerne. Von den Lücken, in welchen Körnchenzüge mit und ohne Kerne sich befinden, sind bald grössere, bald kleinere Vacuolen zu unterscheiden, die in reihenförmiger Anordnung nach Anwendung von diluirten Salzlösungen (Glaubersalz 3—7%) dadurch entstehen, dass die kontraktile Substanz durch Aufnahme von Salzlösung an den Stellen stärker auseinanderweicht, wo die interstitiellen Körnerzüge liegen. An Querschnitten der Muskelfasern sind mehr oder weniger deutlich die Kerne, die Durchschnitte der Fibrillen und endlich die interstitiellen Körnerzüge zu erkennen. Der Verf. macht ferner darauf aufmerksam, dass die längst bekannten, dunkeln Fettkörnchen, die namentlich auch in Froschmuskeln sehr häufig sich finden, einer Metamorphose der normal in jeder Muskelfaser vorkommenden und bisher übersehenen blassen Körnchen ihren Ursprung verdanken. Die Grösse sowohl, als die Lage und Anordnung der Fettkörnchen stimmt mit den beschriebenen Zügen von blossen Körnchen überein. Es lag nur die Frage nahe, die chemische Beschaffenheit der letzteren Körnchen genauer zu ermitteln. Bei Anwendung von Kalilösung (20%) werden bekanntlich die Muskelfasern blass, und die Körnchenreihen treten auf kürzere Zeit äusserst deutlich hervor. Nach 1—2 Stunden und Zusatz von Wasser entleeren sich die Muskelfaserscheiden ihres Inhaltes; die kontraktile Substanz ist dann in einen feinkörnigen Detritus zerfallen, die Kerne sind bekanntlich hellblasig, die Körnchenreihen bleiben im Wesentlichen unverändert. Nach 24 Stunden sind Sarcolemma, Kerne und Körnerzüge noch immer zu erkennen. In Kalisolution (5—10%) ist nach 24 Stunden jede Spur der Körnerzüge geschwunden. In kalter Essigsäure erhalten sich die Körner gut, doch meist in Form von kernfaserartigen Fäserchen; nach längerem Kochen in Essigsäure schwinden sie und zwar früher als die Fibrillen. In Wasser, Alkohol, Aether lösen sie sich auch beim längeren Kochen nicht auf, ausgenommen diejenigen, die aus Fett bestehen. Kölliker glaubt sich hiernach zu der Folgerung berechtigt, dass die interstitiellen Körner in chemischer Beziehung ziemlich mit der kontraktilen Substanz übereinstimmen, nur dass sie in Kalisolutionen sich schwieriger und in Essigsäure leichter lösen (? R.).

Die vom Verf. genauer beschriebenen Körnerreihen, welche in Interstitien (Leydig's Höhlensystem) zwischen den Fibrillen öfters in Begleitung von Kernen und umspült von einer grösseren oder geringeren Menge eines nicht näher zu bestimmenden Fluidums vorkommen, gehören zu längst bekann-

ten Erscheinungen der gestreiften Muskelfasern. Wenn dieselben bisher, und zwar zunächst bis auf Leydig, für den Bau der Muskelfasern nicht besonders verwerthet wurden, so geschah dieses wohl aus dem Grunde, weil man sie für Produkte des Stoffwechsels gehalten oder auch in die granulirte, kernreiche Axensubstanz vieler Muskelfasern untergebracht hat. Für die Histologie ist die Entscheidung der Frage von Wichtigkeit, ob die interfibrillären Interstitien mit den Körnchen etc. in die normale Struktur der Muskelfasern aufzunehmen sind, oder **nicht**, und im ersteren Falle, wie man sich mit ihnen den Bau der gestreiften Muskelfasern zu denken habe. Bei Entscheidung dieser Fragen werden die Resultate aus der Entwickelungsgeschichte der gestreiften Muskelfaser wesentlich mitzusprechen haben, und diese ist bis zur heutigen Stunde noch zu wenig bekannt, am wenigsten allgemein anerkannt. Gegen Leydig's Versuch, die interfibrillären Hohlräume und ihren Inhalt mit verzweigten Bindesubstanzkörperchen zu vergleichen, spricht der Umstand, dass besondere Wandungen an diesen Hohlräumen nicht nachzuweisen sind. Kölliker nimmt sofort die Frage auf, ob die interstitielle Körnersubstanz nicht mit dem Stoffverbrauche in den Muskeln zusammenhänge und gewissermaassen als mikroskopischer Ausdruck des raschen Umsatzes des Materiales in denselben anzusehen sei. Der Verf. denkt sich die Möglichkeit, dass die Körnchen, welche eine ähnliche Anordnung (lineare) und Grösse, wie die Sarcous elements von Bowman, besitzen, einem direkten Zerfallen der Fibrillen ihren Ursprung verdanken; er weiset zugleich darauf hin, dass bei Verfettung der Muskeln die Fibrillen hinschwinden (? R.), während mehr und mehr anfangs blasse, später fettartige Körnchen an ihre Stelle treten. Gegen diese Ansicht könnte nach Kölliker die nicht unbedeutende Resistenz der interstitiellen Körner gegen chemische Agentien angeführt werden; doch wäre es möglich, dass auf dem Wege des Zerfallens der Fibrillen eine Reihe von Zwischenstufen liegen, und dass neben den schwerer löslichen Körnern auch leichter lösliche vorkommen, welche wegen dieser Eigenschaft sich der Beobachtung entziehen. Der Verf. stellt auch noch andere Möglichkeiten mit Bezug auf die Deutung obiger Körner auf. Wegen der leichten Umwandlung derselben in Fett, wäre es nämlich denkbar, dass diese Körner, auch wenn sie von einem Zerfallen der Fibrillen herrühren, doch nicht einem regelrechten Stoffwechsel (Regeneration R.) angehören. Ferner lasse sich die Vermuthung nicht grade abweisen, dass die Körner überhaupt nicht auf eine Regeneration der Fibrillen zu beziehen seien, sondern als Niederschläge der die kontraktile Substanz tränkenden Flüssigkeit (also als Produkte des einfachen Stoffwechsels und der Ernährung Sens. strict. R.) zu betrachten

seien. Endlich wird noch die Möglichkeit aufgestellt, dass die Körnerreihen, wenn auch der beständigen Regeneration von Fibrillen angehörig, nicht sowohl auf das Zerfallen der letzteren, als vielmehr auf ihre Neubildung bezogen werden müssen. Für diese Ansicht liesse sich vielleicht anführen, dass schon bei Embryonen und Neugebornen schöne Reihen von blassen, zuweilen auch von dunklen, fettartigen Körnchen in den Muskelfasern angetroffen werden.

Wie man sich leicht überzeugt, und wie auch Kölliker selbst eingesteht, muss die ganze Frage als eine, noch lange nicht spruchreife angesehen werden. Zunächst scheint wohl noch die Frage erledigt werden zu müssen, ob die kernähnlichen Gebilde der gestreiften Muskelfasern, desgleichen die öfters vorkommende körner- und kernreiche Axensubstanz derselben mit den so leicht fettartig werdenden Körnerreihen der Muskelfasern sehr vieler Thiere in eine Kategorie zu stellen sind. Ref. möchte dieses bezweifeln. Die an Kernen reiche Axensubstanz und die zerstreut vorkommenden Kerne des primitiven Muskelbündels sind am Auffälligsten im Embryo und Fötus während der Bildung und Entwickelung des primitiven Muskelbündels, ohne dass man etwas Genaues über ihre Bedeutung daselbst aussagen könnte. Die Körnchenreihen dagegen werden in den schon gebildeten und in Thätigkeit gesetzten Muskelfasern angetroffen und dürften hier wohl als Erscheinungen entweder der Regeneration oder des einfachen Stoffwechsels der Muskelfibrillen zu deuten sein. Kölliker's Ansicht neigt sich mehr zur Regeneration hin. Wenn jedoch, wie nach der Beständigkeit der Körnchenreihen in vielen Muskelfasern angenommen werden muss, die Regeneration beständig vor sich geht, so müssen auch die darauf bezüglichen Erscheinungen des Zerfallens der Fibrillen und der Neubildung in übersichtlicher Reihenfolge vorliegen, und dieses ist nicht der Fall. Viel wahrscheinlicher ist es, dass man es mit Erscheinungen des bei den Muskelfasern so regen, einfachen Stoffwechsels, mit Niederschlägen des zwischen den Fibrillen abgesetzten Stoffes zu thun habe. Mögen indess die Körnchenreihen der Regeneration oder dem einfachen Stoffwechsel der Fibrillen angehören, in beiden Fällen darf man nicht übersehen, dass dieselben bei der Frage nach der Struktur und Textur der gestreiften Muskelfaser eine nur untergeordnete Stellung gegenüber den übrigen Bestandtheilen einnehmen.

Was die Ausbreitung der in Rede stehenden Körnchenreihen betrifft, so bemerkt Kölliker, dass sie eine, wenn auch vielleicht nicht allgemeine, so doch sehr verbreitete Erscheinung in den gestreiften Muskelfasern sind. Am auffallendsten sollen sie zwischen den so leicht in einzelne Fibrillen zerfallenden Muskelfasern der Insekten sein. Der Verf. rechnet nämlich hierher jene bekannten Körner und

die fein granulirte Substanz zwischen den Muskelfasern daselbst. Inzwischen dürfte es noch fraglich sein, ob die bezeichnete Substanz mit den interfibrillären Körnerreihen der Wirbelthiere zu identificiren ist. Man findet nämlich die fragliche Substanz der Insekten auch zwischen ganzen Muskelbündeln und zwischen den Fibrillen derselben keine Spur davon. Noch in den letzten Tagen untersuchte Ref. die Muskelfasern am Stachel der Bienen; die meisten primitiven Bündel zeigten eine an Kernen reiche Axensubstanz; nirgends waren zwischen den Fibrillen Körnerreihen zu bemerken. Auffallend sind die Körnerreihen, wie der Verf. hervorhebt, bei den nackten Amphibien; ferner bei Fischen, namentlich sehr schön in den blassen Muskeln eines im Mai gefangenen Störes. Von den Muskeln der Herzkammern der Frösche lassen sich die blassen, interstitiellen Körner leicht isolirt erhalten. Bei den Säugethieren und dem Menschen sind obige Körner nur dann gut zu sehen, wenn sie fettig entartet sind.

„Ueber freie Enden quergestreifter Muskelfäden im Innern der Muskeln“ haben wir einige Mittheilungen durch A. Rollet erhalten (Sitzungsb. der Akademie d. W. zu Wien; Bd. XXI. p. 176—180). Um die freien Enden der Muskelfasern im Verlaufe der Muskeln leichter aufzufinden, müssen letztere zuerst gekocht und dann in Glycerin gelegt werden, worauf sie nach Zusatz von Wasser sich bequem in ihre Fasern trennen lassen. Die im Innern der Muskeln vorgefundenen, freien Enden der Muskelfasern laufen sämmtlich, sich allmälig verschmälernd, in eine Spitze aus, welche langgezogen sich zwischen die benachbarten Muskelelemente einschmiegte. Diese spitz zulaufenden Muskelfäden finden sich wahrscheinlich allgemein vor, da sie beim Menschen, beim Rinde, beim Kaninchen, beim Frosch und Karpfen nachzuweisen waren. Es scheint, als ob die Zahl der in bezeichneter Weise endigenden Muskelfasern bei verschiedenen Muskeln keine auffallende Verschiedenheit darbiete. Das spitz auslaufende Ende der Muskelfasern verhält sich mikroskopisch ebenso, wie der dickere und breitere Abschnitt; nur die Zahl der Fibrillen verringert sich mit zunehmender Verschmälerung. Die Querstreifen sind überall deutlich, die Kerne werden seltner und folgen sich in grösseren Abständen auf einander; das Sarcolemma hüllt blindsackförmig die Spitze ein. Da die Muskelfasern an der Verbindungsstelle mit den Sehnen stumpfe, abgerundete Enden besitzen, so lag die Frage nahe, ob es dieselben Muskelfasern sind, welche im Muskel mit dem anderen Ende spitz auslaufen, und ob es Muskelfasern gebe, die an beiden Enden spitz oder an beiden Enden stumpf endigen. Mit Sicherheit haben sich diese Fragen nicht beantworten lassen, da es wegen der bedeutenden Länge der Muskelfasern nicht gelingen wollte, dieselben vollständig zu isoliren. Beim Frosche sah der Verf. Muskelfasern, die

im Laufe des Muskels auf der einen Seite spitz, auf der anderen, wie bei der Insertion der Sehnen, stumpf endigten. Desgleichen zeigten sich die spitz auslaufenden Enden von Muskelfasern gegen beide Insertionspunkte des Muskels gerichtet. Rollet hat endlich auch die Frage aufgeworfen, ob die im Innern des Muskels endigenden Muskelfasern nur als solche anzusehen seien, die sich in einem vorübergehenden Entwickelungsstadium befinden und die schliesslich bei beendetem Wachsthum die Sehne noch erreichen würden. Bei einem Vergleich der, im Innern gleicher Muskeln des Kindes und Erwachsener spitz endigenden, Muskelfasern zeigte sich, dass die Anzahl derselben bei ersterem nicht häufiger sind, als bei letzteren. Wesentlich dasselbe Resultat wurde bei Vergleichung der Muskeln des Rindes und Kalbes gewonnen. Die spitzen Enden der Muskelfasern des Kalbes sind schlanker, als die des Rindes, allein dieser Unterschied in der Dicke der Muskelenden verschiedener Altersstufen steht in gleichem Verhältniss zur Dicke der Muskelfasern überhaupt. Die erwähnten Umstände sprechen also nicht sehr dafür, dass die spitz auslaufenden Muskelenden einem vorübergehenden Entwickelungsstadium angehören.

A. Fick hat Beobachtungen über die Anheftung der Muskelfasern an die Sehnen angestellt (Müll. Arch. 1856, p. 425 ff.). Der Verf. geht bei seinen Untersuchungen und bei Abfassung seiner Abhandlung, wie es scheint, hauptsächlich von der Unterlage aus, welche ihm die Kölliker-schen Handbücher der Gewebelehre unterbreiten und glaubt, dass eine „eigens dem Uebergang der Muskel in die Sehnenfaser gewidmete Untersuchung“ nicht vorliege. Ref. erlaubt sich daher auf seine Schrift über die Bindesubstanzgebilde (Dorpat 1845, p. 76—79), desgleichen auf den Jahresbericht vom Jahre 1850 (Müll. Arch. 1851, p. 56) hinzuweisen, an welchem letzteren Orte sogar die Bowman-Kölliker-schen Ansichten kritisch besprochen worden sind. Von den Leydig'schen Arbeiten auf diesem Gebiete war im letzten Jahresbericht die Rede. A. Fick ist zunächst in Betreff des Sarcolemma zu demselben Resultate gelangt, zu welchem auch Ref. und Leydig gelangt waren. Ob die Muskelfasern unter spitzen Winkeln an die Ränder und Flächen der Sehnen stossen, oder sich gradlinig in die letzteren fortsetzen, überall sieht man die primitive Muskelscheide sich kontinuirlich in die Sehnensubstanz fortsetzen. Da Kölliker und vor ihm Bowman behauptet hatten, dass nur bei den unter spitzem Winkel an die Sehne stossenden Muskelfasern ein solcher Uebergang stattfinden sollte, so wurden besonders die gradlinig in ihre Sehne sich fortsetzenden Muskeln untersucht; so namentlich der Musc. gastrocnemius des Frosches, desgleichen derselbe Muskel von der Maus und vom Kaninchen, endlich auch vom Menschen. Es wurden theils

frische Präparate gewählt, theils solche, die eine kurze Zeit in Alkohol gelegen hatten und nun sich sehr bequem zertheilen liessen. Während aber der Verf. hinsichtlich des Sarcolemma sich ganz auf die Seite des Ref. gestellt hat, so wird in einem andern Punkte die ältere, auch von Kölliker für gewisse Fälle angenommene Ansicht als allgemein gültig wiederholt, nämlich die Ansicht, dass die fibrilläre Substanz der Muskelfasern direkt in die Sehnensubstanz übergehen solle. Der Verf. sagt ausdrücklich, dass innerhalb des Schlauches, durch welchen die Sehne in das Sarcolemma übergeht, noch Sehnenfäden sichtbar seien, die mit den Fibrillen der Muskelfasern im Zusammenhange stehen. Später wird hinzugefügt, dass die bezeichneten Fäden sich wahrscheinlich zum Theil zwischen die Fibrillen der Muskelfasern hinein erstrecken. Es ist dem Ref. aus der Abhandlung nicht ganz klar geworden, ob alle Fäden direkt sich mit Fibrillen verbinden, oder nur ein Theil derselben, oder ob alle Fäden schliesslich doch zwischen den Fibrillen hinziehen. Referent muss jeden Zusammenhang der Fibrillen mit der Sehnensubstanz leugnen. Es wird übrigens auch aus den beigegebenen Zeichnungen des Verf. offenbar, dass derselbe die feinen Fältchen des Sarcolemma am Ende einer Muskelfaser als Fädchen gedeutet hat, die von der Sehnensubstanz zu den Fibrillen hinziehen sollen.

Die Muskelfasern von Oxyuris ornata (Triton igneus) beschreibt G. Walter (Zeitsch. f. w. Zool. Bd. VIII. p. 175 ff.). Es lassen sich an ihnen eine äussere, direkt vom Corium entspringende, fein längsstreifige Membran, des Sarcolemma, und ein homogener, zähflüssiger Inhalt mit darin eingebetteten, runden oder bisquitförmigen, das Licht stark brechenden Körperchen unterscheiden. Die zuletzt erwähnten Körperchen bewegen sich bei geringem Druck innerhalb des Muskelschlauches frei hin und her. Wird der Leib älterer Individuen durchschnitten, so verändert sich nach einiger Zeit das Ansehen der Muskelfasern, wahrscheinlich in Folge von Koagulation des Inhaltes. Sie schrumpfen in ihrem Dickendurchmesser etwas zusammen, und der Inhalt zerfällt in homogene, hellglänzende Querscheiben, die durch eine schwach glänzende Grundsubstanz aneinander gekittet werden; die Muskelfaser gewährt nahezu ein mikroskopisches Bild, wie die der Insekten. Das Sarcolemma hebt sich bei der Gerinnung des Muskelfaserinhaltes und Wasserdiffusion leicht ab und erscheint dann ganz homogen, so dass die erwähnte Längsstreifung wohl von einer Faltenbildung herrührt. Auffallender Weise sah der Verf. zuweilen, wenn auch sehr selten, das durch den Schnitt frei gelegte Ende in 2—4—6 Bündel zerfallen, an welchen keine eigene Membran sichtbar war. Bei jüngeren Individuen, die mit Wasser befeuchtet untersucht werden, erscheint das Sarcolemma von grossen Zellen

angefüllt, die mit einem bei durchfallendem Lichte röthlich erscheinenden Kern versehen sind. Werden die Präparate aber frisch ohne Anwendung von Wasser beobachtet, so sieht man keine Zellen, sondern nur die röthlich schimmernden kernartigen Körper. Aus den Durchschnittsenden solcher Mnskelfasern treten dagegen grosse, hüllenlose, eiweissartige Tropfen hervor, welche den röthlich schimmernden Körper enthalten und theils durch Druck, theils, wenn auch selten, freiwillig verschiedene Formen annehmen. Der Verf. wünscht diese Fasern als Sarcodeschläuche zu betrachten, die später zu den beschriebenen Muskelfasern älterer Individuen sich umwandeln.

An den noch nematodenartig gestalteten Cysticerken aus der Leber von Kaninchen besteht die unter der Epidermis gelegene, ziemlich dicke Muskelhaut aus bandartigen, glashellen, homogenen Fäden von beträchtlicher Länge und 0,0019 Mm. Breite; Kerne lassen sich nicht nachweisen (Leuckart: Die Blasenwürmer etc. Giessen 1856, p. 128). — Die Muskelfasern der Pulmonaten besitzen nach Semper (Zeitsch. f. w. Z. Bd. VIII, p. 345) ein deutliches Sarcolemma, an welchem zuweilen Kerne bemerkbar werden. Im Inhalte werden zwei Schichten, die Rinden- und Markschicht unterschieden. Die Rindenschicht ist homogen und durchsichtig, hat aber grosse Neigung in kleine Stücke zu zerfallen, die an dem durchgeschnittenen Ende der Muskelfasern herausfallen. Die Markschicht ist fein granulirt, im frischen Zustande jedoch so blass, dass man die Muskelfaser für hohl halten könnte. Mit Wasser behandelte Muskelfasern lassen die Rindenschicht in Stückchen austreten, worauf der solide Axenstrang deutlich hervortritt; der Name „Muskelröhren“ (Leydig) erscheint hiernach für diese Muskelfasern nicht ganz passend. — Die Muskelfasern der Medusa aurita, welche sich besonders an der unteren Fläche der Scheibe konzentrisch in den central gelegenen Mund u. s. w. ausbreiten, stellen nach M. Schultze 0,001—2''' breite, sehr blasse, kernlose Bänder dar, an welchen bei frisch aus dem Seewasser entnommenen Thieren deutliche Querstreifung zu erkennen ist, wie dieses schon R. Wagner von der Pelagia noctiluca angegeben und gezeichnet hat (Müll. Arch. 1856, p. 314).

Ch. Morel, développement et structure du système musculaire. Thèse présentée au concours pour l'aggrégation en anatomie etc. Paris. 4to.

Histologische Formbestandtheile des Nervensystems.

Gastaldi's Untersuchungen über die Endigung des Geruchsnerven waren, wie der Verf. hervorhebt, bereits zum Abschluss gelangt, bevor ihm die Abhandlung Ecker's bekannt gewesen (Nuove Ricerche sovra la terminazione del

nervo olfattorio; Mem. approvata per la stampa nei Vol. Accad. nell' adunanza del 29 giugno 1856). Der Verf. ist durch seine Beobachtungen an Fröschen bei Anwendung der Chromsäure zu Resultaten gelangt, die ein ähnliches Verhalten der Endigung des Geruchsnerven, wie das des Nerv. acusticus nach Corti und des Sehnerven nach Müller und Kölliker herausstellen. An feinsten Schnittchen, die senkrecht durch die Membr. Schneid. gemacht werden, unterscheidet der Verf. folgende Schichten. 1) Unmittelbar auf den knorpligen Theilen findet sich die nervöse Schicht, welche ebenso, wie die Nervenfaserschicht der Netzhaut in Betreff des N. opticus, als flächenhafte Ausbreitung des Nerv. olfactorius anzusehen ist. Sie enthält viele sternförmige Pigmentzellen. 2) die Anhänge der Nervenfasern (Appendici nervei), welche sich unter einem rechten Winkel von der Nervenfaserschicht abheben, um sich an das centrale, innere Ende der sogenannten Coni anzufügen. Dieselben zeigen in ihrem Verlaufe eine gangliöse Anschwellung mit einem deutlichen, grossen Kern; ihr direkter Uebergang in die Nervenfasern war nicht zu verfolgen, doch ist er wahrscheinlich. Die fragliche Schicht wird mit der Körnerschicht der Netzhaut verglichen. In der tieferen Lage dieser Schicht kommen zahlreiche Schleimdrüsen — Follikel vor. 3) Unmittelbar unter dem Cylinderepithel liegt eine Schicht kegelförmiger Körper (Coni), deren breitere Basis mit dem Befestigungsende je einer Cylinderzelle sich verbindet, und deren entgegengesetztes schmaleres Ende auf den peripherischen Ausläufern der unter (2) angeführten Nervenanhänge stösst. Ein jeder Conus zeigt einen kleineren, kernähnlichen Körper. Auf die Schicht der Coni folgt 4) das cylindrische Flimmerepithelium, dessen Zellen in grader Linie über den entsprechenden Conus sich erheben und von demselben nur nach zwei- bis dreitägiger Mazeration sich lostrennen.

Seeberg beschreibt in seiner Inaugural-Abhandlung (Diss. micros. de text. membr. pituit. nasi; Dorp. 1856, p. 48 ff.) die Strukturverhältnisse des Nerv. olfact. in folgender Weise. Der Tractus und Bulbus olfactorius des Menschen enthält, wie Durchschnitte getrockneter Präparate lehren, ein, bisweilen selbst zwei spaltförmige Höhlen, das Residuum der embryonalen Höhle dieses Theiles; ein die Binnenfläche bekleidendes Epithelium war nicht nachzuweisen. Die Hauptmasse der Wandung dieser spaltförmigen Höhle besteht aus grauer Substanz, die derjenigen des Grosshirnes ähnlich ist. In derselben verlaufen näher zur Höhle hin dunkelrandige Medullarfasern in der Art, dass eine dickere peripherische Schicht der grauen Substanz nach Aussen und eine dünnere nach dem Hohlraum hin frei von ihnen bleibt. Die graue Substanz lässt in einer strukturlosen, grauen Grundmasse kleine, rundliche, oder eiförmige, glänzende Körperchen er-

kennen, deren Zellennatur zweifelhaft ist. Von den um den Kanal vertheilten Nervenfasern sind die unterhalb desselben gelegenen von geringerer Dicke, als die oberhalb sichtbaren. Eine besondere Aufmerksamkeit verwendete der Verf. auf Untersuchung der Nervenfasern beim Verlaufe derselben in dem Bulbus olfact. und durch diesen hindurch in die Riechschleimhaut. Die Nervenfasern des Tract. olf. ziehen im graden Verlauf bis zum Bulbus, weichen hier allmälig auseinander, nehmen an Zahl ab und hören etwa 1‴ P. hinter dem konvexen Rande desselben auf. Gegen die Spitze des Bulb. hin waren nur noch sehr wenige Fasern bemerkbar; niemals liess sich eine Faser in die Fortsätze hinein verfolgen, welche aus dem Bulbus olf. in die Nasenhöhle hineintreten. Wo die Nervenfasern im Bulbus olf. aufhören, ist die Substanz des letzteren durch ein dichtes Kapillarnetz ausgezeichnet. Wie die Fasern im Bulbus endigen, war nicht genau zu ermitteln. Doch sah man die Enden der dickern und dünneren Nervenfasern gegeneinander geneigt, und es wäre also möglich, dass sie schlingenförmig so ineinander übergehen, wie es Böttcher beim Nerv. cochleae bemerkt hat. Bei den Säugethieren verhält sich der Tract. und Bulb. olf. wie beim Menschen. Die Nervenfasern des Hundes hatten eine Breite von 0,0020‴, die der Katze von 0,0010‴ P. — Die zwölf bis funfzehn Fortsätze, welche vom Bulb. olf. durch die Foram. cribrosa zur Schneider'schen Riechhaut entsendet werden, nehmen hier in Form eines netzförmigen Geflechtes zunächst die Lage zwischen Beinhaut und dem innersten Theile der Schleimhaut ein. Beim Menschen liess sich von hier kein Aestchen, kein Zweig zur Oberfläche der Riechhaut verfolgen. Beim Frosch laufen aus dem Netzwerk Fortsätze aus, die in das Schleimhautsubstrat eintreten und hier mit dem bindegewebigen Stroma so verschmelzen, dass sie nicht mehr unterschieden werden können. Bei Hunden und Katzen haben die frisch untersuchten Fortsätze des Bulbus innerhalb des Schädels eine grauliche Färbung, eine sehr weiche, leicht zerreissliche Beschaffenheit und ein mehr hyalines Ansehen. Weiterhin, nachdem sie von Scheiden der Dura mater umhüllt in die Riechhaut eingetreten sind, zeigen die Stränge unregelmässige, parallele Streifung und sind von stäbchenförmigen, längsovalen, kernähnlichen Körperchen besetzt. Bei Hunden und Katzen lassen sich die Stränge mit einiger Mühe in dünne Fasern von 0,006‴ – 0,0084‴ P. spalten. Die Fasern sind plattgedrückt, bandförmig, von feingranulirtem Ansehen; die länglichen, fast stäbchenförmigen, zuweilen in sehr feine Fäden auslaufenden Kerne lösen sich leicht von ihnen ab. Der Verf. stimmt in der Beschreibung dieser Fasern im Allgemeinen mit den Angaben Kölliker's, Harless's, Hessling's überein, doch glaubt er dieselben nicht als Hohlkörper auffassen zu dürfen, man solle sie viel-

mehr als Stränge ansehen, deren peripherischer Theil solide, deren fein granulirte, centrale Masse zähflüssig sei und beim Druck, niemals aber von selbst, theilweise heraustrete (? R.). Bei jungen Thieren zeige sich die centrale Masse etwas flüssiger. Die Zertheilung der Riechnerven in faserähnliche Gebilde gelingt sehr leicht beim Hecht und überhaupt bei Fischen. Bei erwachsenen Vögeln ist die centrale Masse der Fasern fester und selbst beim stärkeren Druck nicht auszupressen. Seeberg ist daher der Ansicht, dass die beschriebenen Fasern der vom Bulbus olf. abgehenden Fortsätze, obgleich sie im Laufe (gleichsam in der Fortsetzung R.) des Nerven liegen, nicht als Elemente des Nervensystems angesehen werden dürfen. Es fehlen denselben diejenigen Eigenschaften, welche die Elemente des Nervensystems charakterisiren; man solle sie vielmehr als Hilfsorgane des Tract. und Bulb. olf. betrachten, die sich analog der Stäbchenschicht der Retina oder den Fortsätzen des Schnekkennerven (Böttcher) etc. verhalten. Histologisch sollen die in der Riechschleimhaut ausstrahlenden Aeste und Zweige des N. olfact. als eine besondere Form von Bindesubstanz betrachtet werden, mit welcher sie auch in ihrem Verhalten gegen Essigsäure und Schwefelsäure übereinstimmen.

Bei Scyllium verhält sich die allerletzte Nervenausbreitung des N. olfactorius nach Kölliker folgendermaassen (Würzb. Verhandl. 1857; p. 34 ff.). Von den sekundären Blättern der mit Chromsäure behandelten Geruchsorgane lassen sich dünne, zarte Häutchen isoliren, die unmittelbar unter dem Epithel liegen und vom Verf. als wirkliche Nervenmembranen angesehen werden. Sie bestehen aus einer homogenen Bindegewebslage, in welcher die in die sekundären Blätter eintretenden blassen Aeste des N. olfactorius ihre terminale Verzweigung haben. Die Verästelungen stellen einen anfangs noch gröberen, dann aber immer feiner werdenden Plexus dar, dessen feinste Elemente nur noch 0,0005—0,0002‴ messen und einfache Nervenfasern darstellen; es findet sich also hier ein Endplexus von Nervenfasern, wie im elektrischen Organe der Torpedines. Charakteristisch für diesen Endplexus ist das Vorkommen von vielen grossen Kernen, wodurch derselbe das Ansehen einer mit Ganglienzellen besetzten Nervenausbreitung erhält. Die Kerne besitzen einen Durchmesser von 0,005—0,006‴, sind von länglich runder Gestalt und zeigen frisch einen mehr hellen Inhalt mit Kernkörperchen. Schon in den gröberen Bündeln des N. olfact. treten diese Kerne auf; sie werden aber zahlreicher in der terminalen Ausbreitung und machen daselbst einen Hauptbestandtheil aus. Bei stärkeren Nervenzweigen von 0,003‴ liegen die Kerne in denselben; bei den feinsten dagegen hat es oft den Anschein, als ob sie in den Maschen der Verästelungen sich befinden. Alles zusammen genommen, so sagt

der Verf., mache die ganze letzte Nervenausbreitung den Eindruck, als ob sie aus einem Netze von einfachen Nervenfasern und anastomosirenden mit diesen Fasern verbundenen Zellen bestände, und möchte daher auch die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass die Kerne auch da, wo sie in Nervenzweigelchen liegen, die aus mehreren Fasern zusammengesetzt sind, in den Fasern selbst ihre Lage haben. Kölliker wünscht übrigens die Vergleichung der Kerne mit Ganglienzellen noch nicht als eine ausgemachte Sache betrachtet zu sehen; es käme hauptsächlich darauf an, mit Rücksicht auf die Strukturverhältnisse der Retina und des Verhaltens des Nerv. cochleae in der Endausbreitung, den bezeichneten Gedanken aufzunehmen. Weitere Untersuchungen, schliesst Kölliker, werden zu zeigen haben, welche Verbreitung die eigenthümlichen von ihm aufgefundenen kernhaltigen Nervenfasernetze bei anderen Thieren haben, und ob dieselben die wirklichen Endigungen des Geruchsnerven darstellen oder nicht.

H. Müller hat seine ausführlichen Untersuchungen über den Bau der Netzhaut in der Abhandlung „Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Retina des Menschen und der Wirbelthiere“ (Zeitsch. f. w. Zool. Bd. VIII. p. 1—123) niedergelegt. Bei allen Wirbelthieren findet sich in der Netzhaut dieselbe Zahl und dieselbe Reihenfolge von Schichten: die Stäbchenschicht, die äussere Körnerschicht, die Zwischenkörnerschicht, die innere Körnerschicht, die granulöse Schicht, die Nervenzellenschicht, die Sehnervenfaserschicht, die M. limitans. Zahllose und konstante Verschiedenheiten dagegen zeigen sich in Form, Grösse, Anordnung der Elementartheile, sowie in dem Massenverhältniss der einzelnen Schichten. Die Stäbchenschicht besteht fast überall*) aus Stäbchen und Zapfen, deren Grösse im Allgemeinen, wie schon Hannover angiebt, ein umgekehrtes Verhältniss zeigen, so zwar, dass die Zapfen niemals länger, oft aber kürzer als die Stäbchen sind. Stäbchen und Zapfen lassen eine innere und äussere Abtheilung unterscheiden, welche sehr häufig nach dem Tode (weniger im frischen Zustande) durch die bekannte Querlinie angedeutet wird. Die äussere, stets cylindrisch geformte Abtheilung der Stäbchen besitzt überall die gleichen, bekannten Eigenschaften; die innere Abtheilung ist meist etwas blasser, zeigt andere Metamorphosen nach dem Tode und hat öfters nicht cylindrische Form. Die äussere Abtheilung der Zapfen (Zapfenspitze, Zapfenstiel) ist meist konisch, bald dicker, bald dünner (Barsch — Frosch) als die entsprechende Abtheilung der Stäbchen; zuweilen ist die Form auch cylindrisch (Taube, gelber Fleck

*) Die Zapfen wurden bei den Plagiostomen vermisst, die Stäbchen dagegen bei Petromyzon und einigen Amphibien.

des Menschen) und den wahren Stäbchen sehr ähnlich, wie denn überhaupt durch zahlreiche Uebergangsstufen es sehr wahrscheinlich gemacht werde, dass Zapfen und Stäbchen nicht wesentlich verschieden seien. Zuweilen (Frosch, Mensch) beobachtete der Verf., dass das freie Ende des Zapfenstiels noch eine durch eine helle Querlinie getrennte, feine Verlängerung trug. Die Querlinie, durch welche der Zapfenstiel vom Zapfenkörper geschieden wird, liegt nicht immer genau in gleichem Niveau mit der Scheidegrenze beider Stäbchenabtheilungen; letztere befindet sich öfters mehr nach innen. Der Zapfenkörper verlängert sich durch eine blasse, das Licht weniger stark brechende Partie (Fortsatz d. Verf.) über die Grenzlinie hinweg, durch welche die Stäbchenschicht und äussere Körnerschicht geschieden wird. An frischen Präparaten geht die das Licht stärker brechende und sonst scheinbar abgerundete Partie des Zapfenkörpers unmerklich in die innere, das Licht weniger stark brechende Partie über. Die Verbindung zweier Zapfen zu Zwillingszapfen kommt reichlich bei Fischen, sehr sparsam bei Vögeln, gar nicht bei Fröschen und Säugern vor. Die farbigen Oeltropfen sah der Verf., wie Vintschgau, auf der Grenze des Stiels und Körpers der Zapfen; beim Frosch sind sie innerhalb des Zapfenkörpers gezeichnet. Bei Fischen, Amphibien, Vögeln sollen, wie schon Hannover angab, Scheidenfortsätze der Zellen der Membr. pigmenti chor. zwischen die Elemente der Stäbchenschicht eingreifen. Ref. hält diese Scheidenfortsätze für Kunstprodukte. — Die kleinen Zellen der äusseren Körnerschicht stehen entweder unmittelbar oder vermittelst feiner Fädchen mit der inneren Abtheilung der Zapfen und Stäbchen im Zusammenhange. Die meist zahlreichen Stäbchen- und Zapfenkörner der Säugethiere und Fische sind deutlich verschieden; bei der Taube und beim Frosch, bei welchen sie deutlich bipolar sind und eine Schicht von wenigen Reihen bilden, ist dieses weniger der Fall. — Die Zwischenkörnerschicht zeigt sehr auffallende Abweichungen. Allgemein verbreitet finden sich darin senkrecht-faserige Elemente, welche bald sparsam, bald dicht gedrängt von der äusseren zur inneren Körnerschicht gehen. Ausser diesen Fasern kommt bei Säugethieren nur eine amorphe Substanz vor. Bei den Fischen dagegen sah der Verf. sehr ausgebildete, ästige Zellen; ebenso bei Schildkröten: während beim Frosch und bei Vögeln nicht so entwickelte Formen von Zellen vorhanden zu sein scheinen. Bei vielen Thieren spaltet sich die in Rede stehende Schicht äusserst leicht in ein äusseres und ein inneres Blatt. — Die innere Körnerschicht enthält überall kleine, theils bipolare, theils multipolare Zellen. Bei Vögeln, Amphibien, Fischen ist stets noch eine zweite Art von Zellen, nämlich die kernhaltigen Anschwellungen der Radialfasern deutlich zu unterscheiden;

beim Menschen und den Säugethieren sind dieselben weniger deutlich von den anderen Zellen zu unterscheiden. — Von der granulösen Schicht hebt der Verf. die verschiedene Dicke derselben bei verschiedenen Thieren hervor. — In Betreff der Ganglienzellenschicht bemerkt der Verf., dass die Verbindung der Strahlen mit den Sehnervenfasern wohl allgemein verbreitet vorkomme. Dasselbe gelte wohl auch von dem Eindringen anderer Fortsätze der Nervenzellen in die äusseren Schichten der Retina und von den Anastomosen der Nervenzellen untereinander, obschon hier genauere Untersuchungen wünschenswerth erscheinen. — Allgemein verbreitet werden die Radialfasern angetroffen. Sie gehen von der Innenfläche der Netzhaut mehr, weniger grade bis zur inneren Körnerschicht, wo sie eine kernhaltige Anschwellung zeigen, von welcher eine Fortsetzung in die äusseren Schichten der Retina sich erstreckt. Die Zahl der inneren Radialfasern ist, wie es scheint, durchgängig geringer, als die der äusseren Schichten, so dass nicht ein Stäbchen oder Zapfen, sondern eine ganze Gruppe derselben in den Bereich eines inneren Radialfaser-Endes fällt. Die Radialfasern hängen, besonders vorn in der Retina, sehr innig mit der Membr. limitans zusammen; an anderen Stellen soll dieses gar nicht der Fall sein, so dass also wohl die inneren Enden der Radialfasern je nach der Lokalität ein verschiedenes Verhalten haben mögen. Bei Menschen sind in der Macula lutea die inneren Enden der Radialfasern gar nicht zu finden. Eine grössere oder kleinere Strecke vor der Ora serrata sammelt sich, worauf auch Blessig hinwies, eine grosse Menge von Flüssigkeit zwischen den starken, inneren, kegelförmigen Enden der Radialfasern an, so dass dadurch von Säulen durchsetzte Hohlräume gebildet werden. Was die sonstigen Verbindungen der Radialfasern namentlich mit Nervenelementen betrifft, so drückt sich der Verf. darüber viel vorsichtiger, wie früher aus. Der Anschein spreche indess nicht selten für eine Verbindung, namentlich der inneren Partie, mit den Nervenzellen. Dennoch glaubt der Verf. nicht, dass jede Zelle mit einer Radialfaser zusammenhänge, oder umgekehrt (? R.). Diese Annahme ergebe sich schon aus dem Umstande, dass am gelben Flecke viele Nervenzellen vorhanden seien, die inneren Enden der Radialfasern aber nicht vorhanden seien. Im Allgemeinen glaubt Müller annehmen zu können, dass jede Nervenfaser des Opticus in eine Zelle übergehe, von welcher einerseits ein Fortsatz zur M. limitans (innerster Theil der Radialfaser), anderseits Fortsätze nach aussen zu den Körnern des Strat. gran. int. sich hinbegeben. Die Verbindung des äusseren Theiles der Radialfasern mit den Körnern der äusseren Schicht sei gleichfalls dem Anscheine nach kontinuirlich, namentlich scheine ein Zweifel kaum zulässig für

diejenigen Fäden, welche in der Gegend der M. lutea von den inneren Körnern zu den Zapfen gehen.

Eine besondere Beschreibung widmet H. Müller drei Stellen der menschlichen Retina: der Eintrittsstelle des Sehnerven, dem gelben Flecke und dem vorderen Ende der Netzhaut. In einem sonst normalen Auge sah der Verf. die von der Lamina cribrosa einwärts gelegene Partie des Sehnerven ganz besäet mit strahligen Pigmentzellen. Die Entfernung der Mitte der Eintrittsstelle von der Mitte des gelben Fleckes betrug in einem Auge 4,6 Mm., in einem anderen 3,9 Mm.; in dem ersteren Auge hatte die Eintrittsstelle einen Durchm. von 1,6—1,7 Mm., in dem letzteren 1,5—1,68 Mm., so dass die Stelle merklich oval war. Ferner hat der Verf. bemerkt, dass die Radialfasern am Rande der Eintrittsstelle des Sehnerven nicht aufhören, sondern, wenn auch sparsam, noch weiterhin die Nervenmasse durchsetzen und dabei um so mehr eine schräge Richtung annehmen, je mehr die Nervenfasern beim Durchzuge durch die Lamina crib. radial werden. Diese schrägen Radialfasern erstrecken sich dann bis zur Lamina selbst, ja scheinen von ihr auszugehen, ein Umstand, der darauf hinweise, dass die inneren Radialfaserenden nicht nervös seien, sondern der Bindesubstanz angehören. Der Durchmesser des gelben Fleckes kann, wenn man auf die nach dem Tode eintretende Diffusion des Farbstoffes Rücksicht nimmt, auf etwa zwei Mm. angenommen werden. Das Foram. centrale ist sicherlich nur eine verdünnte Stelle und nicht eine Lücke in der M. lutea. Nur die granulöse Schicht scheint im mittleren Theile der M. lutea zu fehlen, sonst kommen in der letzteren alle Schichten der Retina vor. Mangel der ganzen Körnerschicht oder auch nur der Zwischenkörnerschicht findet sich wenigstens nicht als Regel in der ganzen Fovea centralis, und auch wohl in der Mitte derselben nicht konstant. Inzwischen mögen hier Verschiedenheiten obwalten, welche wohl mit der ursprünglichen Entwickelung des Auges im Zusammenhange stehen. Der peripherische Theil des gelben Fleckes zeigt wirklich, wie schon Michaelis wusste, eine bedeutende Dicke, und dieses rührt daher, dass fast sämmtliche Schichten der Retina mit Ausnahme der Nervenfaserschicht und der äusseren Körnerschicht gegen die Macula hin an Mächtigkeit zunehmen. Von den in der Mac. lut. allein vorkommenden Zapfen bemerkt Müller, dass sie nicht allein schlanker, sondern auch länger (0,05 Mm. mit dem Stiel) als an anderen Orten der Netzhaut sind, dass ferner die Zapfenstiele eine cylindrische Form besitzen und meist ohne deutliche Querlinie mit dem Zapfenkörper zusammenhängen. Ausser der inneren Körnerschicht zeigt auch die Zwischenkörnerschicht in der M. lut. eine sehr beträchtliche Zunahme in der Dicke, die dann nach dem For. cent. hin allmälig abnimmt. Die

Zwischenkörnerschicht ist hier ferner durch ihre leichte Spaltbarkeit in Fibrillen ausgezeichnet, zwischen welchen nach Innen zu eine beträchtliche Menge granulöser Substanz eingelagert ist. Die Fibrillen verlaufen theils schräg, theils selbst eine Strecke horizontal, bevor sie zu den Körnerschichten hinziehen. Die Körner der inneren Körnerschicht nehmen nicht allein an Zahl, sondern auch an Grösse zu; die ganze Schicht erseheint ausserdem häufig senkrechtstreifig angeordnet, — wegen der zahlreichen Verbindungsfäden zwischen der äusseren und inneren Körnerschicht. Die granulöse Schicht, welche in der Mitte der M. lutea fast oder vielleicht ganz verschwindet, enthält zahlreiche feine Fäden, welche von den Nervenzellen in sie hinein und durch sie hindurchtreten. In der Ganglienzellenschicht glaubt der Verf. acht übereinander gelagerte Reihen von Zellen erkannt zu haben. In der Fovea nimmt die Zahl der Nervenzellen wieder ab, und in der Mitte derselben liessen sich etwa drei Reihen von Zellen unterscheiden. Die Nervenzellen der M. lutea sind kleiner, als an anderen Stellen der Netzhaut, jedoch durch die Länge der nach aussen gerichteten Fortsätze ausgezeichnet. H. Müller stimmt darin Hannover bei, dass der gelbe Fleck nicht in seiner ganzen Ausdehnung der Nervenfaserschicht ermangele, gleichwohl stehe es fest, dass die Mitte des gelben Fleckes zwar nicht der Nervenfasern, wohl aber einer regelmässigen Ausbreitung derselben an der Oberfläche entbehre, indem die Fasern im bogigen Verlauf zwischen die Zellen treten. In der Mitte des gelben Fleckes fehlen die Blutgefässe; im übrigen Theile findet sich ein reiches Kapillarnetz; in der Umgebung desselben verlaufen, wie schon Michaelis genau beschreibt, grössere Stämmchen bogenförmig, wie die Nerven. Wie Vintschgau und Kölliker, so lässt auch Müller die Retina an der Ora serrata als Pars ciliaris ret. sich unmittelbar fortsetzen. Dieser Theil besteht aus gekernten Zellen, welche beim Menschen anfänglich eine Höhe von 0,04—0,05 Mm. und eine Dicke von meist 0,005—0,008 Mm. besitzen. Weiterhin gegen die Ciliarfortsätze werden die Zellen niedriger und rundlich. Beim Schwein sind die Zellen gleich von der Ora ser. an niedrig und von rundlicher Gestalt. Viel schwieriger ist die Frage zu beantworten, in welchem Zusammenhange die Pars ciliaris retinae mit den einzelnen Schichten der Netzhaut stehn. Sie kann jedenfalls nicht als Fortsetzung einer Schicht der Retina zu betrachten sein, welche mit nervösen Funktionen begabt sei. Die Nervenfasern, die Stäbchen, die Nervenzellen sind schon hinter der Ora serrat. geschwunden; auch haben die Zellen der Pars ciliar. keine Aehnlichkeit mit den Nervenzellen, die sparsam hinter der Ora serrat. vorgefunden werden. Auch von einer der übrigen Schichten der Netzhaut lässt sich kaum behaupten, dass sie als solche über

die Ora serrat. hinaus sich erstrecke. Am nächsten schliesst sich die Pars ciliaris an die innere Körnerschicht an, welche gegen die Ora serrat. hin ihren Charakter bereits auffallend verändert hat. Namentlich sei wohl das indifferente Stroma dieser Schicht, welches seine Vertretung in den mit kernhaltigen Anschwellungen versehenen Radialfasern (also in den inneren Theilen der Radialfasern) findet, von dem man vielleicht sagen könne, dass es sich in die Pars ciliar. fortsetzt. Der Verf. glaubt in den, zuweilen mit zackigen Enden versehenen Zellen der P. ciliaris ret. Bindesubstanzkörperchen zu erkennen.

Unter Bidder's Anleitung hat Arthur Böttcher die Endigungsweise des Nervus cochleae bei Säugethieren einer genauen mikroskopischen Untersuchung unterworfen (Obs. microscop. de ratione, qua nervus cochleae mammal. terminatur. Dorpati Liv. 1856; c. tab. I.). Der Verf. geht, wie Reissner und Claudius, davon aus, dass die häutige Schnecke nicht als Platte (Pars membranacea laminae spiralis), sondern als Kanal anzusehen sei, und nennt den Kanal, wie Reissner den seinigen, canalis cochlearis. Es ergiebt sich aber aus der Beschreibung, dass der Verf. den Reissner'schen Canalis cochlearis ebenso wenig als Claudius (vergl. Jahresb. Müll. Archiv. 1856, p. 85 ff.), gekannt hat, und dieses ist um so mehr zu bedauern, als ihm die Gelegenheit geboten war, Reissner'sche Präparate zu sehen. Böttcher's Canalis cochlearis ist der von Claudius beschriebene Kanal, indem auch der Verf. die Deckmembran des Corti'schen Organes nicht frei endigen, sondern im parallelen Verlauf mit der Membr. basilaris (früher Pars membr. laminae spiralis) bis zur äusseren Schneckwand hinziehen und daselbst sich befestigen lässt. Reissner's Beschreibung von seinem Canalis cochlearis ist durchaus naturgetreu, was Ref. nach eigenen, selbst noch in den letzten Tagen wiederholten Untersuchungen hervorheben muss. Die Zeichnungen Reissner's sind allerdings wenig instruktiv. Ref. empfiehlt denjenigen, die sich für die fragliche Angelegenheit interessiren, die Untersuchung der grossen Schnecke der Meerschweinchen. Ein Schnitt, der an einem vorbereiteten Präparate durch Columella und Modiolus geführt, die Schnecke in zwei gleiche Theile scheidet, zeigt den Canalis cochlearis Reiss. und darin die Corti'sche Deckmembran so klar und übersichtlich selbst bei Untersuchung mittelst einer guten Loupe, dass auch nicht die geringsten Zweifel obwalten können. An solchen Schnittchen hat Ref. die Corti'sche Deckmembran nicht an die äussere Schneckenwand angeheftet vorgefunden; auch nimmt sich der freie Rand nicht so aus, als ob er abgerissen wäre; dennoch hält es Ref. nicht für unmöglich, dass eine solche Abtrennung durch den Schnitt herbeigeführt worden sein kann.

Sehen wir von dieser Kontroverse einstweilen ab, so scheint es dem Ref. doch keinem Zweifel unterworfen zu sein, dass der von Reissner gewählte Name „Canalis cochlearis“ für den von ihm entdeckten Kanal beibehalten werden muss, und dass dieser Kanal, wie die Entwickelungsgeschichte lehrt, das häutige Labyrinth der Schnecke darstellt.

Was nun den Nerv. cochleae betrifft, so bemerkt der Verf., dass er im Verlaufe des Nerven durch den Modiolus bis zur Habenula ganglionaris nirgends Nervenzellen vorgefunden habe. Die von Nervenfasern durchflochtene Habenula gangl. enthält zum grössten Theile kleinere Nervenzellen, die keineswegs so leicht zerstörbar sind, wie es Corti angiebt. Es wurde ferner vom Verf. ebenfalls der Zusammenhang der Nervenzellen mit den Nervenfasern beobachtet. Die meisten Ganglienzellen sind bipolar, wie es Corti angebe, doch finden sich auch tripolare unter ihnen, woraus hervorgehe, dass die Nervenzellen auch in den peripherischen Ganglien durch Anastomosen sich untereinander verbinden. Die aus der Habenul. gangl. hervortretenden, doppelkontourirten Nerven ziehen nun, ohne sich zu theilen, in Form eines netzförmigen Geflechtes bis zu den Löchern, welche das Labium tympanicum durchbohren und zum Corti'schen Organe führen. Die Nervenfasern als solche dringen aber nicht, wie es Kölliker angiebt, durch die Löcher; sie formiren vielmehr eine Schlinge und laufen central zurück. In ihrem Verlaufe bis zu den bezeichneten Löchern werden die Nervenfasern in mässiger Distanz von Bündeln feiner Fasern quer durchsetzt, über deren Beschaffenheit, Ursprung und Ende der Verf. keine Rechenschaft abzulegen weiss. Von den terminalen Schlingen der Fasern des Schneckennerven gehen aber Fortsätze aus, die durch die erwähnten Löcher hindurch in das Corti'sche Organ übergehen. An dem Cortischen Organe unterscheidet Böttcher nicht 4, sondern 2 Theile oder Glieder, nämlich die Stäbchen erster und zweiter Ordnung. Die breiten aneinander stehenden Enden der Stäbchen beider Reihen sind von Corti als besondere Glieder aufgeführt. Böttcher's Stäbchen erster Reihe umfassen Corti's „branche postérieure ou interne des dents de la deuxième rangée“ und „coin postérieur ou interne“. Sie gehen als cylindrische Fortsätze von den Nervenfaser-Schlingen aus und bilden zunächst, nachdem sie durch die Kanälchen aufgestiegen sind, eine trianguläre, zellenähnliche Anschwellung, welche bei Betrachtung von oben das Lumen des Kanälchens erkennen lässt und so die Kontour eines Kernes vorspiegelt. Weiterhin läuft der Fortsatz verdünnt weiter und schwillt von neuem an seinem Ende an, das etwa die Form eines Parallelepipedum besitzt. Die Stäbchen zweiter Ordnung beginnen auf dieselbe Weise, wie das Ende der ersten, verschmälern sich dann ähnlich, wie jene, um schliesslich durch

das zweite, breitere Ende mit der Membrana basilaris zu verschmelzen. Ein jeder mit der Nervenfaserschlinge zusammenhängende Fortsatz theilt sich übrigens bei seinem Austritt aus dem Kanälchen und geht in zwei Stäbchen erster Ordnung über; desgleichen schliessen sich an je drei Stäbchen erster Ordnung etwa zwei Stäbchen der zweiten an. Der Verf. leugnet, dass in dem Corti'schen Organe irgend ein Gelenk vorkomme. Was die Lage des Corti'schen Organes betrifft, so hebt Böttcher hervor, dass dasselbe nicht lang gestreckt über der Membr. basil. sich hinziehe, sondern nahezu einen S förmigen Bogen beschreibe, dessen zweite stärkere Krümmung die Verbindungsstelle beider Stäbchen aufnehme. Das Corti'sche Organ und die Membr. basilaris wird nicht von einer mehrfachen (Claudius), sondern von einer einfachen Schicht polyedrischer Epithelialzellen bekleidet, die öfters sich dachziegelartig decken; der übrige Raum zwischen der Membr. Cortiana und der Membr. basil. wird von der Endolympha eingenommen; eine durch einen Stiel vermittelte Anheftung dieser Zellen auf dem Corti'schen Organe, wie es Corti beschrieben hat, findet nicht Statt. Der Verf. wendet sich am Schluss seiner Arbeit zur Beantwortung der Frage, ob die durch die Kanälchen zwischen den Dentes auditivi im Labium tympanicum hindurchtretenden Fortsätze mit dem Corti'schen Organe im Sinne Kölliker's als Bestandtheile des Nervensystems und als terminale Endigungen des Nerv. cochleae anzusehen seien, oder ob dieselben in die Kategorie von besonderen Vorrichtungen und Hilfsapparaten der im Labium tympanicum des Sulcus spiralis schlingenförmig endenden Nervenfasern des Nerv. cochl. gestellt werden müssen. Böttcher entscheidet sich für die letztere Ansicht aus mehrfachen Gründen, von welchen Ref. folgende hier namhaft macht. In den Bacilli des Corti'schen Organes und in den Fortsätzen sind niemals Varicositäten, wie Kölliker angiebt, desgleichen ein Cylinder axis wahrzunehmen. Die mit den Fortsätzen zunächst in Verbindung stehende Anschwellung der Stäbchen erster Ordnung zeige keine Eigenschaften eines bipolaren Ganglienkörperchens (Kölliker); der angebliche Kern ist, wie schon erwähnt, eine optische Täuschung; bei Anwendung von Salzsäure werde ihre Form selbst bei längerer Einwirkung gar nicht verändert. Die Stäbchen sind ganz solide Körper; die vierseitig begrenzten Enden derselben, desgleichen ihre Verbindung durch diese Enden widersprechen den bisher bekannten Eigenschaften und Leistungen der Nervenfasern. Ein besonderer Nachdruck wird endlich auf den Umstand gelegt, dass die Stäbchen zweiter Ordnung kontinuirlich in die Membrana basilaris übergehen, von der es nicht zweifelhaft sei, dass sie keinen Nervenbestandtheil darstelle. Schon Corti habe angeführt, dass die chemischen Eigen-

schaften der Zähne (Stäbchen) und der Membr. basilaris egal zu sein scheinen.

Leydig hat in den Papillen der sogenannten Daumendrüse des Froschmännchens Tastkörperchen entdeckt (Müll. Arch. 1856, p. 154). Die Nervenfaser steigt in die betreffenden Papillen senkrecht auf und bildet eine Art Nerven-Glomerulus von ovaler Form, der grosse Aehnlichkeit mit einem Tastkörperchen darbietet. Häufig ist in Folge der Präparation das Bild derartig verändert, dass anstatt der queren und geschlungenen Linien des Nervenknäuels sechs und mehr rundliche Klümpchen, zu einer Gruppe zusammengestellt, das Tastkörperchen repräsentiren. Dagegen bezweifelt der Verf. zufolge seiner Untersuchungen, dass im Schlunde der Vögel, wie es Berlin angiebt, Tastkörperchen vorkommen. Was die Struktur der Tastkörperchen beim Menschen anbelangt, so neigt sich Leydig zu der Ansicht, dass die Nervenfaser in die Axensubsanz der Tastkörperchen eindringe. Der Verf. findet, dass der innere Strang der Tastkörperchen in seiner Natur ganz mit dem Cylinder übereinstimme, zu welchem die Nervenfaser innerhalb der Vater-Pacini'schen Körperchen der Vögel anschwillt. Um den Nervenknopf schlägt sich das mit Querkernen versehene Neurilemma.

In Bezug auf die Enden der Nerven im elektrischen Organe der Zitterrochen erhalten wir durch Remak folgende Mittheilungen (Müll. Arch. 1856, p. 467 ff.). An jedem Blättchen der Säule, welches kaum $^1/_{500}'''$ in der Dicke messen dürfte, unterscheidet der Verf. eine glatte und eine rauhe Seite. Die glatte Seite jedes Blättchens, welche wahrscheinlich nach oben gewendet ist, ist der rauhen Seite des angrenzenden Blättchens zugekehrt. Sie wird durch eine durchsichtige beinahe glashelle, ziemlich feste Membran gebildet, welche in grossen, regelmässigen Entfernungen runde, kernhaltige Höhlen enthält. Die rauhe Seite wird von der Nervenschicht eingenommen. Die Verästelungen der Nervenfasern in derselben geht viel weiter, als sie von R. Wagner erkannt worden ist; der ganze scheinbar freie, körnige Raum, der zwischen den gröberen Verästelungen liegt, ist von feinen Nervenverästelungen ausgefüllt. Es bleiben nur kleine, runde oder polyedrische Figuren von kaum $^1/_{800}'''$ und darunter übrig, welche von Nervenfasern, deren Durchmesser auf weit weniger als $^1/_{1500}'''$ geschätzt wird, umsäumt werden. Das Ansehen von Körnchen entsteht durch die knieförmigen Umbiegungen der terminalen Fäserchen, welche in senkrechter Richtung der Glasmembran zustreben. Gleichwohl hält es der Verf. für möglich, dass die feinen, durch die Dicke des Blättchens hindurch ziehenden Linien nicht auf die Fortsetzungen der Nervenfasern, sondern auf eine differente, der Muskelsubstanz ähnliche Masse zu beziehen seien. In der Nervenschicht wurden zuweilen sternförmige oder spindel-

förmige, mit grossen Kernen versehene Bindegewebszellen vorgefunden.

Kölliker unterscheidet an jeder Säule des Zitterrochens, abgesehen von den dickeren, bindegewebigen Umhüllungen, 1) die Scheidewände, Septa; 2) die seitlichen Wandungen und 3) die von je zwei Septa und den betreffenden Seitenwänden umschlossenen, einen mehr flüssigen Inhalt führenden Räume, die Fächer, alveoli. Der Inhalt der Alveolen ist mehr gallertartig und enthält, ausser den von R. Wagner beschriebenen Nervenfaserverästelungen und feinen Blutgefässen, vereinzelte spindelförmige oder sternförmige Bindegewebskörperchen, deren lange, feine Ausläufer vorzugsweise in der Nähe der Septa liegen. Die Höhe der Fächer oder der Abstand zweier Septa beträgt 0,006—0,008''', wie es auch Pacini fand. Die Scheidewände bestehen aus zwei dünnen, mit einander verklebten, doch sonst nicht weiter verbundenen Lamellen: der homogenen Bindegewebshaut und der Nervenhaut (Bilharz's elektrische Platte). Die Bindegewebshaut bildet die obere Seite der Scheidewand und ist dem Anscheine nach strukturlos. Ob sie auch die von anderen Autoren erwähnten kern- oder zellenartigen Bildungen enthalte, darüber drückt sich der Verf. etwas zweifelhaft aus, da die bezeichneten Körper zuweilen auch frei an der oberen Seite der Nervenhaut angetroffen wurden. In anderen Fällen dagegen ist ihre Lage innerhalb der Bindegewebshaut so deutlich, dass man sie zu derselben gehörig betrachten müsse. Die stets nach unten gelegene Nervenhaut besteht hauptsächlich aus den feinsten, blassen Ausläufern der Nerven der Septa und aus den von ihnen gebildeten äusserst feinen Nervennetzen, welche von einem geringfügigen Stroma von Bindesubstanz getragen und verbunden werden. Die feinsten aus den Verästelungen hervorgehenden Fasern von nicht mehr als 0,0005—0,0008'' Dicke endige aber nicht frei, sondern bilden nach dem Verf. durch Anastomosen ein wirkliches Netzwerk, dessen dunkler aussehende, rundlich eckige Maschen so eng sind, dass sie die Breite der Fäserchen nicht übertreffen. In dieses Netzwerk sieht man überall eine sehr grosse Zahl von zarten Nervenbäumchen ausstrahlen. Kölliker fügt hinzu, dass dieses Netz fast nur an eben getödteten oder wenigstens an ganz frischen Thieren (Torpedo narce und Galvani) vollkommen und rein zur Anschauung trete. Von einem Umbiegen der Fäserchen und von parallelen gegen die Bindegewebshaut aufsteigenden Stäbchen (Remak) wurde Nichts wahrgenommen. Essigsäure macht die Nervenhaut zu einer gleichartigen, hellen Substanz in Folge der Aufquellung; Kali und Natron causticum dilutum zerstört das Netz in sehr kurzer Zeit (Würzburg. Verhandl. Untersuch. zur vergl. Geweb. p. 2 ff.).

In den Fächern oder Alveolen des Schwanzorganes

der gewöhnlichen Rochen unterscheidet Kölliker in dem vorderen Abschnitte, dem sog. Schwammkörper (der hintere Abschnitt wird Gallertkern genannt) die Nervenplatte, welche in einem weicheren, bindegewebigen Stroma zahlreiche Nervenverzweigungen enthält. Die feinen, blassen Primitivröhren, welche in ihrem Verlauf hie und da spindelförmige, an den Theilungsstellen dreieckige, homogene, gelbliche Anschwellungen (Zellenkörper) zeigen, wenden sich, indem ihre Elemente immer feiner werden, gegen die konvexe, glatte Fläche der Nervenplatte. Ihre Endigungsweise ist schwer zu bestimmen, soviel glaubt jedoch der Verf. ermittelt zu haben, dass die Fäserchen gegen die Oberfläche der Nervenplatte zu sich senkrecht stellen und bis an die äusserste Grenze derselben hinanreichen. In einigen Präparaten endigten sie hier frei mit leichten, knopfförmigen Anschwellungen; in anderen von frischen Thieren bildeten sie, wie es schien, ein horizontal ausgebreitetes Netz, dessen Fasern und Maschen grösser waren, als im elektrischen Organe der Zitterrochen (a. a. O. p. 12 ff.).

Die Anastomosen und Endschlingen der Nervenfasern nimmt Kölliker von Neuem in Schutz und giebt eine darauf bezügliche Zeichnung der Nervenendigungen aus der Haut der Hausmaus, die von ihm schon vor Jahren angefertigt ist (Zeitsch. f. w. Z. Bd. VIII., p. 311 ff.).

Walter fand in den von ihm entdeckten Ganglien bei Oxyuris ornata unipolare und bipolare Ganglienzellen. Die unipolaren Nervenzellen sind am häufigsten in der auf der Bauchseite des Darmendes gelegenen Ganglienmasse, sowie in dem, den unteren Rand des Rectum's umgebenden Ganglienwulste. Auch im Gehirn finden sich unipolare Ganglienzellen; in den spindelförmigen Ganglien des Schwanzes scheinen nur bipolare Ganglienzellen vorzukommen. Die Fortsätze der Nervenzellen bilden in ihrem weitern Verlauf die Nervenfasern selbst (Zeitsch. f. w. Z. Bd. VIII, p. 189.)

J. Drummond, art. Sympathetic nerve. (Todd's cyclopaedia Part. XLVII.).

Blut und Lymphe.

E. Hirt hat nach der Moleschott'schen Methode (Wiener Wochenschrift 1854, No. 8) Zählungen der Blutkörperchen unternommen, um das numerische Verhältniss der weissen und rothen Blutkörperchen im normalen und im krankhaften Zustande zu bestimmen. Als Verdünnungsflüssigkeit wurde nach Welcker eine Lösung von Kochsalz (20 Gr. auf 200 C. C. Wasser) gewählt, zu derselben ein Bluttropfen auf dem Objektglase zugemischt, und zur Kontrolle auch ein Tropfen aus der vorher zubereiteten Mischung zur Untersuchung benutzt. Der Verf. erhielt folgende Resultate. Früh nüchtern (10—12 Stunden nach dem Abendessen)

fanden sich im Mittel 1761 rothe Blutkörperchen auf ein weisses; 1—1½ Stunde nach dem Frühstück 695 : 1; 2½—3 Stunden nach dem Frühstück 1514 : 1; ½—1 Stunde nach dem Mittagessen 429 : 1; 2½—4 Stunden nach dem Mittagessen 1481 : 1; ½—1 Stunde nach dem Abendessen 544 : 1; 2½—3½ Stunden nach dem Abendessen 1227 : 1. Aus drei Zählungen, die 10 Minuten nach Beendigung der Mahlzeit unternommen waren, ging hervor, dass der Anfangspunkt des Steigens in der Zahl der weissen Blutkörperchen innerhalb dieser Zeit noch nicht stattgefunden hatte. Die Schwankungen in der Zunahme und Abnahme der Zahl der weissen Blutkörperchen innerhalb 24 Stunden erinnern an die Schwankungen in der Pulsfrequenz und Temperatur. — In der Milzarterie wurden auf 1 weisses Blutkörperchen einmal 2600, dann 1843 und ein drittes Mal 2095 rothe Blutkörperchen gezählt; die Milzvene enthält bei drei Zählungen auf 1 weisses Blutkörperchen 74, 54, 82 rothe Blutkörperchen. Drei Zählungen in Betreff des Pfortaderblutes ergaben das Verhältniss 1 : 708, 768, 97 und für die Lebervene 1 : 68, 274, 67 (Müll. Arch. 1856, p. 174 ff.).

In dem Blute der Leber (Vena port. ? R.) neugeborner und säugender Thiere (Katzen, Hunde, Mäuse) fand Kölliker folgende Elemente, 1) Viele ein- und zweikernige, runde Zellen von 0,003—0,007''' mit mässig grossen Kernen, die durch Wasser granulirt werden, frisch ganz homogen sind und zuweilen gelblich erscheinen; 2) eine oft nicht unbedeutende Zahl bisquitförmiger, d. h. in Theilung begriffener Zellen mit zwei Kernen; 3) fein granulirte, 0,01—0,02''' grosse, 4—10 und mehr Kerne enthaltende Zellen, deren Kerne oft so zusammenhängen, dass man an eine Sprossenbildung derselben erinnert wird; 4) rothe, kernhaltige Blutzellen, wie sie bei Embryonen vorkommen. Hieraus folgert der Verf., dass die Bildung von Blutzellen in der Leber, welche von ihm, wie er glaubt, für den fötalen Zustand erwiesen sei, auch nach der Geburt noch fortdauere. Ref. hat oftmals das mit Vorsicht aus den verschiedenen Lebergefässen entnommene Blut von Fötus und Neugebornen untersucht, aber er hat regelmässig solche normale Erscheinungen vermisst, aus welchen sich auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit auf eine Blutzellenbildung in dem fliessenden Leberblute schliessen liesse. — Von den rothen Blutkörperchen säugender, weisser Mäuse bemerkt Kölliker, dass sie durch HO und $\bar{A}$ zu einem Drittheil bis zur Hälfte statt einfach entfärbt, granulirt werden, indem im Innern eine gewisse Anzahl fettartiger Körnchen auftreten (Würzb. Verh. Bd. VII., p. 187 und 191).

Billroth hat niemals eine Theilung der Blutkörperchen, die bereits in den Kreislauf gerathen waren, wie sie Kölliker und Remak beschrieben, bei Hühner-Embryonen

mit Sicherheit auffinden können. Die Vermehrung der Blutzellen ist im Allgemeinen schwierig zu verfolgen, doch das scheint dem Verf. unzweifelhaft, dass die Blutkörperchen nicht den ganzen primitiven Zellen entsprechen, sondern aus Metamorphosen jener entstehen, deren Zellmembranen allein zur Bildung der Gefässwandungen verschmelzen (? R.) (Untersuchungen über die Entwickelung der Gefässe etc. Berlin 1856, fol.).

A. Milne Edwards: Note sur les dimensions des globules du sang chez quelques vertebrés à sang froid (Annal. des scienc. nat. Tom. V. p. 165. — IVe Série).

Nach Kölliker stammen die oben beschriebenen, farblosen Elemente des Leberblutes junger Thiere vielleicht alle, auf jeden Fall die Mehrzahl, aus der Milz, — da dieselben sich ebenfalls darin vorfinden. Namentlich kommen viel reichlicher die bisquitförmigen Zellen mit zwei Kernen in der Milz vor, und die einkernigen, kleineren Zellen haben oft eine entschiedene gelbe Farbe (a. a. O. p. 188).

Aus zwei Beobachtungen, die Kölliker beim Ochsen und beim Kalbe gemacht hat, dass nämlich die Vasa lymphatica superficialia der Milz arm, die Vasa lymph. profunda dagegen ziemlich reich an Lymphkörperchen sind, wird gefolgert, dass die Milz die Funktion habe, farblose Blutkörperchen zu bilden, zumal die Lymphe peripherischer (? R.) Organe, wie die der Leber und des Hodens (Hund, Stier) sehr arm an farblosen Zellen ist, oder derselben gänzlich ermangelt. Der Verf. hält es übrigens für möglich, dafs die in den Lympfgefässen gefundenen Körperchen aus der Milzpulpa herrühren. Gelegentlich sucht Kölliker die unter der Anleitung des Ref. von Hlasek angestellten Untersuchungen über die Struktur der Milz zu verdächtigen, ohne Thatsachen dagegen vorzubringen und überhaupt sich genauer mit der Arbeit bekannt gemacht zu haben; denn sonst müsste der Verf. wissen, dass Hlasek recht viele Injektionen gemacht hat.

Blutgefässe.

Das Resultat der Billroth'schen Untersuchungen über die Bildung der Blutgefässe (a. a. O. p. 80) ist folgendes. Der Verf. unterscheidet drei Arten der Gefässbildung: 1) Primäre Gefässbildung, wobei runde, dicht aneinander gelegene, solide Cylinder bildende Zellen durch Sprengung derjenigen Wand der Zellmembran, mit welcher sie dem künftigen Lumen des Gefässes zugewendet sind, den zum Blutkörperchen metamorphosirten Inhalt frei machen und durch Verschmelzung des übrigen Theiles der Zellmembran zur Wandung des Gefässes werden (erste Gefässbildung der Area vasculosa, im Schwanz der Batrachierlarven, Gefässbildung in den Granulationen, in den Plexus chorioideus, in

den Gefässknäuelgeschwülsten); 2) Sekundäre Gefässbildung, bei welcher Zellen in spindelförmiger Form mit ihren Längsaxen dicht neben einander liegen und zwischen sich einen Kanal lassen (spätere Gefässbildung in der Area vasculosa, Gefässbildung im fötalen Bindegewebe, in den Granulationen, im Collonema, Cylindroma, in den Teleangiectasien); 3) Tertiäre Gefässbildung, bei welcher aus den strukturlosen Gefässwänden fadenförmige Schösslinge hervortreten, die entweder mit gleichen Schösslingen oder mit Ausläufern verzweigter Zellen oder mit einem anderen Gefässe direkt sich vereinigen und von dem Kanal des Muttergefässes aus allmälig hohl werden. Letztere Gefässbildung soll vorkommen im weiteren Verlaufe der Gefässbildung in der Area vasculosa, desgleichen in der Allantois, ferner bei der weiteren Ausbildung des Gefässnetzes im Schwanz der Batrachierlarven, im fötalen Bindegewebe, im Collonema. Die Gefässschlingen in den papillen- und zottenartigen Gebilden entwickeln sich analog den Drüsenbläschen aus Zellenkomplexen, welche in Form von Kolben und warzigen Auswüchsen auseinander hervorsprossen.

Des Ref. Ansicht über die Gefässbildung sind in den soeben die Presse verlassenden „Studien der physiologischen Anstalt etc.“ niedergelegt.

In der Gegend der sackförmigen Ausbuchtungen der Venen, welche sich im blutgefüllten Zustande an der Herzseite der Klappen vorfinden, besteht die Wand des Gefässes nach Remak aus einer dünnen äusseren und ebenfalls dünnen inneren, elastischen Bindegewebsschicht, zwischen welchen glatte Muskelfasern im Allgemeinen cirkulär, jedoch auch in anderen Richtungen hinziehen (deutsche Klinik; 1856, No. 3).

Häute.

H. Goldstücker hat in seiner Inaugeral-Abhandlung (De Staphylorraphia; Vratisl. 1856, c. tab. II) seine im physiologischen Institute zu Breslau angestellten Beobachtungen über die Schleimhaut des harten Gaumens und besonders über den weichen Gaumen mitgetheilt (p. 1—10). Die Epidermis verändert sich bei Neugebornen am Lippenrande ziemlich plötzlich, indem das Stratum corneum kaum den dritten Theil der Dicke besitzt, wie an der äusseren Haut. An dem Substrat, dem Corium, zeigt sich die Veränderung der äusseren Haut beim Uebergang zur Schleimhaut zunächst darin, dass die tieferen Fettzellen (des Panniculus adiposus) aufhören, und dann in der welligen Oberfläche des Coriums, die durch das Auftreten breiterer, zuweilen mit Nebenästen besetzter Papillen hervorgerufen wird. Am harten Gaumen fehlen bei Neugebornen die Papillen noch gänzlich. Das bindegewebige Stroma besteht hier überall aus formloser,

unreifer Bindesubstanz mit spindelförmigen Bindesubstanzkörperchen, welche in der Nähe des Knochens (Beinhaut) mit ihrem Längsdurchmesser parallel der Oberfläche des Knochens geordnet sind. Bei Erwachsenen hat dieses Stroma den histologischen Charakter des reifen Bindegewebes angenommen, und an der freien Oberfläche sind spitz auslaufende Papillen bis zu der deutlich markirten Stelle des harten Gaumens vorzufinden, wo die Schleimdrüsen auftreten und der Uebergang zum weichen Gaumen erfolgt. — Was den weichen Gaumen betrifft, so ist die Beschaffenheit des Epitheliums bekannt; an der unteren Fläche findet sich mehrfach geschichtetes Pflasterepithelium, an der oberen cylindrisches Flimmerepithelium. In dem Substrat des weichen Gaumens sind, abgesehen von den Nerven und Gefässen, besonders beachtungswerth das feinere morphologische Verhalten des bindegewebigen Stroma's, der Muskeln, der Drüsen. In dem bindegewebigen Stroma sind ausser den interstitiellen Zügen zwei besonders geformte Bestandtheile, die elastische Haut und die Fascia muscularis, hervorzuheben. Die elastische Haut breitet sich an der unteren Fläche des Substrats des weichen Gaumens aus, liegt hier ganz nahe der freien Oberfläche, nimmt gegen den hinteren Rand des harten Gaumens an Dicke zu, verschmilzt hier zum Theil (in der Mittellinie) mit der Muskelfascie und wirkt als Antagonist des Tensor palati mollis. In der Mittellinie steigt eine Lamelle der elastischen Membran aufwärts und trennt daselbst die Schleimdrüsenschicht in zwei symmetrische Hälften, ohne jedoch die hintere Grenze selbst dieser Schicht zu erreichen; sie ist an die Spina nasalis posterior befestigt. Die feinen, elastischen Fasernetze verfolgen in dem weichen Gaumen den Zug von Vorn nach Hinten. Die Muskelfascie des weichen Gaumens hat ihre Lage an der hinteren, gegen das Rachengewölbe gewendeten Fläche, reicht daselbst bis zum freien Rande des harten Gaumens und hängt seitlich mit Fascien zusammen, die an der Seitenwand des Schlundes hinziehen. Es müssen in derselben zwei Lagen unterschieden werden, eine, unmittelbar an der freien Fläche gelegene und mit elastischen Fasernetzen stark durchsetzte Lage, und die zweite tiefere Schicht, in welcher keine oder doch nur wenige elastische Fasernetze vorkommen. Die zuletzt genannte Schicht darf als Ausbreitung der Sehne des Tensor palati mollis angesehen werden. Die elastische Partie der Muskelfascie dient zur Insertion des Musculus azygos uvulae und der von den Seiten in den weichen Gaumen einstreichenden Muskeln. Die Schleimdrüsen bilden eine die Hälfte der Dicke des weichen Gaumens einnehmende Schicht besonders an der unteren, gegen die Mundhöhle zugekehrten Fläche zwischen der elastischen Membran und der Muskulatur. Auch an der oberen Fläche des weichen Gaumens, namentlich mehr seitlich und gegen

den freien Rand hin befindet sich eine ziemlich dicke Drüsenschicht. Nur im Zäpfchen werden Schleimdrüsen durch die ganze Dicke des Substrats verbreitet angetroffen. Die Muskulatur hat ihre Lage zwischen der unteren Drüsenschicht und der Fascia muscularis. Der Verf. unterscheidet sechs Muskeln: die Levator. palat. mollis, Tensor. palati m. (durch seine Sehne), die Ausläufer des M. glossopalatinus und des M. pharyngapalatinus, den Azygos uvulae und die bisher noch nicht genügend gewürdigten Muskelbündel, welche aus dem Constrictor pharyngis sup. oberhalb des Levator palat. moll. zugleich mit den Ausläufern des M. pharyngopalatinus in den weichen Gaumen übergehen. Ausserdem hebt Goldstücker hervor, dass man nach Entfernung der Muskeln an der oberen Fläche des weichen Gaumens Muskelbündel gewahre, welche in der Nähe der Mittellinie von der Fascia muscularis entspringen und quer über die Mittellinie zur anderen Seite hinüberziehen, um daselbst in gleicher Weise zu inseriren. Die von der Seite her in dem weichen Gaumen eintretenden Muskeln gehen zum grössten Theile über die Mittellinie hinweg zur anderen Seite hinüber. Dennoch sieht man an mikroskopischen Schnittchen grade in der Mittellinie eine lichtere Stelle, wie ein Septum, welches die hinüberziehenden Muskeln zu trennen scheint, und das wahrscheinlich durch die stärkere Anhäufung von Bindegewebe an dieser Stelle gebildet wird. Die beiden Muskeln des Azygos uvulae entspringen nicht von der Spina nasalis posterior, sondern von der Fascia muscularis und zwar in einiger Entfernung von der Mittellinie, so dass sie erst im weiteren Verlauf nach dem Zäpfchen hin konvergiren und in der Mittellinie zusammenstossen.

Auch A. v. Szontágh hat „Beiträge zur feineren Anatomie des menschlichen Gaumens“ geliefert, die von E. Brücke der Akademie zu Wien vorgelegt wurden (Sitzungsberichte etc. Bd. XX, p. 1 ff.). Die durch Hervorstülpung der Grundmembran der Schleimhaut gebildeten Papillen sah der Verf. beim Kinde sehr schön in der Nähe des Zahnfleisches. Gegen die Mitte werden dieselben seltner und bilden entweder sehr dünne, spitzige oder breite, niedrige, am freien Rande mit spitzigen Fortsätzen versehene Hervorragungen. Im hinteren Theile des harten Gaumens finden sich keine Papillen. Nach dem Verf. sollen ferner die an der Grundmembran gelegenen Zellen des mehrfach geschichteten Epithels cylindrisch und keulenförmig sein und einen stabförmig verlängerten Kern besitzen. Im vorderen Theile des harten Gaumens fand der Verf. kein gewöhnliches Bindegewebe, sondern dicht untereinander verflochtene Fasern, die in die Beinhaut des Knochens übergehen. Dieselben Faserzüge waren auch am übrigen Theile des harten Gaumens bemerkbar und bedingen wahrscheinlich die Festigkeit des Schleimhaut-Substrats. Der

Verf. zählte in einem Falle 250 Schleimdrüsen-Ausführungsgänge am hinteren Theile des harten Gaumens, 100 an der vorderen, 40 an der hinteren Fläche des weichen Gaumens, 12 an der Uvula. Ausser diesen acinösen Drüsen fanden sich an manchen Gaumen, einfache, ziemlich weite, aber kurze Tubuli, die in ihrem Verlaufe oft rechtwinklig geknickt sind und mit einer blinden Erweiterung aufhören. Sie waren besonders am oberen Theile des weichen Gaumens auf beiden Flächen sichtbar. In Betreff der Muskeln macht der Verf. die richtige Bemerkung, dass einzelne Fascikeln auch zwischen den Drüsen hinziehen und dieselben theilweise umschliessen, so dass sie bei ihrer Kontraktion die Drüsen nothwendig pressen müssen. Das schon oben erwähnte Verhalten der beiden Muskeln des Azygos uvulae in der Nähe des harten Gaumens, dass dieselben nämlich hier weiter auseinanderstehen, ist auch von v. Szontágh hervorgehoben. Endlich theilt der Verf. mit, dass das Neurilemma der Gaumennerven auch bei Erwachsenen, obgleich spärlich, Kerne besitze.

Drüsen.

Die Drüsen in der Schleimhaut der Vaginalportion beschreibt E. Wagner (Vierordt's Archiv für phys. Heilk. Jahrg. 1856, p. 494 ff.). Der Verf. fand Drüsen in der ganzen Schleimhaut der Vaginalportion, in grösster Menge und von dem grössten Volumen namentlich zunächst dem Muttermunde. Die Drüsen haben im normalen Zustande entweder und zwar am häufigsten eine einfach schlauchförmige Gestalt, oder sie werden an ihrem blinden Ende etwas breiter, schwach kolbenförmig. Ihre Länge wird etwa auf $^1/_2$—1 Mm. geschätzt; ihr gegenseitiger Abstand beträgt durchschnittlich $^1/_4$—1 Mm. Die Dicke der Drüsen schwankt zwischen $^1/_{24}$ und $^1/_{12}$ Mm. Die Drüsen bestehen aus einer strukturlosen, sehr dünnen Haut und aus dem an der Innenfläche derselben ausgebreiteten Epithel, das aus cylindrischen oder kubischen, nicht mit Flimmerhärchen versehenen Zellen gebildet wird. Das obere Drüsenende mündet stets in eine flache, kegelförmige Vertiefung der freien Schleimhautfläche, an welcher jedoch das Epithel sich nicht betheiligt. Das Epithel der Vaginalportion ist bekanntlich mehrfach geschichtetes Pflasterepithel, dessen tiefste Zellenschicht nach dem Verf. cylindrisch und keulenförmig sein soll.

Die Angaben, dass die tiefste Zellenschicht des geschichteten Pflasterepithels aus langgezogenen Zellen bestehe, mehren sich gemäss der Vorlagen, welche in den Handbüchern sich finden. Die Beobachter haben allerdings den Augenschein für sich, denn an Schnittchen erhärteter und getrockneter Präparate sind die bezeichneten Zellen mehr oder weniger in die Länge gezogen. Wenn Ref. in der letzten Zeit

seine Einsprache gegen die Ansicht, dass diese langgezogenen Zellenkörper normale Bildungen seien, nicht mehr erhoben hat, so geschah es nur, weil er es für unnütze Arbeit gehalten hat, gegen den Strom zu schwimmen. Es gehört aber in der That nur eine geringe Ueberlegung dazu, sich zu überzeugen, dass die tieferen, vollsaftigen Zellen des mehrfach geschichteten Epithels beim Eintrocknen und Erhärten der Präparate, wobei zunächst die äusseren Schichten des Epithels einerseits und das Substrat anderseits betheiligt sind, unter Bedingungen stehen, durch welche sie nothwendig in die Länge gezogen werden müssen. Unter günstigen Verhältnissen findet man übrigens Stellen des Präparates, wo die Zellen nicht in die Länge gezogen sind, und hat alsdann die gute Gelegenheit, solche Zellen, namentlich nach Anwendung der Essigsäure, durch Druck und Zerrung nach Willkür lang zu ziehen.

H. Sachs hat bei Gelegenheit seiner im Breslauer physiologischen Institut unternommenen Untersuchungen über die Muskulatur der Zunge (Observationes de linguae structura penitiori. Vratislaviae 1856; c. tab. II. 4to) auch den glandulae folliculares linguae seine Aufmerksamkeit zuwendet. Der Verf. zählte bei einem Weibe 60 gland. folliculares. Wie Gerlach, so sah auch Sachs die Oeffnungen derselben öfters auf dem Gipfel einer Papilla circumvallata. Durch des Verf. Untersuchungen wird ausser Zweifel gesetzt, dass die von Kölliker als geschlossene Follikel betrachteten und mit den solitären Follikeln des Darmes verglichenen Gebilde, am Grunde des weiten Ausführungsganges, die wirklichen Acini der glandul. follicularis darstellen. An zahlreichen Schnittchen, die von einem Ende der Drüse zum anderen geführt werden, gelingt es fast regelmässig solche Präparate zu gewinnen, an welchen der eine oder andere, angeblich geschlossene Follikel unzweideutig in offene Kommunikation mit der Höhle des Ausführungsganges tritt. Da, wo die Acini in den Grund des Ausführungsganges einmünden, sind Papillen nicht vorhanden. Kölliker's Zeichnungen sind von Schnittchen entnommen, die den bezeichneten Grund nicht getroffen haben. Der Hals, durch welchen die Acini mit dem Ausführungsgange zusammenhängen, hat einen Querdurchmesser von $^1/_3 — ^1/_2'''$. Wie es Weber beschreibt, so fand es auch der Verf., dass die tiefer gelegenen, zusammengesetzten, acinösen Schleimdrüsen zuweilen mit ihrem Ausführungsgange in den Fundus des Ausführungsganges der Gland. follicul. einmünden, und zwar mit einer trichterförmigen Erweiterung. Die Tonsillen bestehen nach des Verf. Beobachtungen aus einem Haufen von Läppchen, die aus einzelnen folliculären Drüsen, wie sie in der Zunge vorkommen, zusammengesetzt sind. In Betreff der Muskeln der

Zunge hat sich ergeben, dass ein eigener in der Zunge selbst entspringender Musc. longitudinalis superior und inferior nicht existirt. Der Musc. longitudinalis superior wird von den in den Rücken der Zunge auslaufenden Fasern des M. glossopalatinus, pharyngopalatinus und des Constrictor pharyngis med. und inf. gebildet. Der Musc. longitudinalis inferior ist als ein M. lingualis inferior zu betrachten, welcher vom äussersten Ende des Zungenbeinkörpers und zum kleineren Theile vom kleinen Horn des Zungenbeines (Chondroglossus) seinen Ursprung nimmt. Ein M. chondroglossus, wie er von den Autoren beschrieben wird, war nicht aufzufinden. Ebenso wird der M. perpendicularis proprius linguae geleugnet; denn die perpendiculären Fasern, welche in der Spitze der Zunge vorkommen, sind Ausläufer des M. genioglossus und der sog. Mm. longitudinalis superior et inferior. Im vorderen Theile der Zunge finden sich quere Muskelfasern, die von einem Rande der Zunge zum anderen hinziehen.

Gauster hat neuerdings seine im physiologischen Institute zu Wien angestellten Untersuchungen über die Balgdrüsen der Zunge veröffentlicht, in welchen er die Köllikerschen geschlossenen Follikeln wieder in Schutz nimmt (Sitzungsberichte; Bd. XXV, p. 498). Die von Sachs in den letzten Wochen unternommene Revision seiner Beobachtungen hat den Ref. von Neuem von der Richtigkeit der Darstellung überzeugt, die oben gegeben wurde; die angeblich geschlossenen Follikel Kölliker's sind Acini der Zungenbalgdrüsen.

Lionel S. Beale hat ausführliche Untersuchungen über die Struktur der Leber angestellt und dieselben in der Med. Times and Gazette (Nr. 299, 302, 303, 306), in den Philosophical Transactions (Volum. 146. Part. I, p. 375), endlich auch in einem eigenen Werke „On some points in the anatomy of the liver etc.“ (London 1856) veröffentlicht. Das letztere Werk ist von 66 photographischen Abbildungen begleitet, die der Verf. von Zeichnungen seiner Präparate hat anfertigen lassen, und die im Allgemeinen nur wenig instructiv sind. Die von Leydig und dem Ref. gegebene Aufklärung über die letzte Endigung des Drüsenhöhlensystems in der Leber ist dem Verf. unbekannt geblieben; seine Untersuchungen schliessen sich im Wesentlichen an Kiernan und an bereits bekannte Ansichten über die Struktur der Leber an. Zur Erhärtung der Leber oder vielmehr einzelner Stückchen derselben wird besonders eine Mischung von wässrigem Alkohol und einigen Tropfen einer Solution von Soda, durch welche die Präparate durchsichtig gemacht werden, empfohlen. Die Schnittchen wurden dann ausgewaschen und in diluirtem Alkohol oder Glycerin untersucht. Um Behufs der Injektion der Gallengänge und ihres terminalen Netzwerks (? R.) die Galle zu entfernen, wurden die Blutgefässe so

lange mit Wasser injicirt, bis dasselbe aus dem Ductus hepaticus ausfloss. Das klar ausfliessende Wasser enthält dann eine reichliche Quantität Cylinderzellen und einige rundliche Zellen aus den feineren Gallengängen, niemals aber Leberzellen. Wie es dem Verf. dennoch gelungen, das die Leberzellen enthaltende Höhlensystem zu injiciren, bleibt ein Räthsel. Als Injektionsmasse für das Drüsenhöhlensystem wurde frisch zubereitetes Berliner Blau benutzt, zu welchem eine kleine Quantität Weingeist hinzugesetzt war, um auf die Erhärtung der Wandungen der feinen Gallenkanälchen einzuwirken. Bei den Gefässen wurde Leiminjektion angewendet. Von den Resultaten sind folgende hier anzuführen. Die Leberläppchen werden durch die Interlobularvenen markirt, die jedoch nicht, wie Kiernan angiebt, mit einander anastomosiren und das Läppchen ringförmig umschliessen. Das dazwischen gelegene Parenchym wird aus zwei Netzwerken zusammengesetzt: aus dem Kapillarsystem, welches das Blut in die Intralobularvene abführt und dem terminalen Netzwerk des Drüsenhöhlensystems, welches aus einer feinen Tubular-Membran gebildet wird und die Leberzellen enthält. Das Kapillarsystem wird also ganz frei dahin ziehend gedacht; sein Netzwerk zeigt eine Konvergenz nach dem Centrum (V. intralob.) des Läppchens hin. Einzelne Zweigelchen der Art. hepatica dringen bis in diese Kapillaren hinein. In dem Netzwerk des Drüsenhöhlensystems liegen die Zellen beim Menschen und den Säugethieren in der Regel einzeln aneinander gereiht; selten zu 2 und 3. Die Leberzellenhaltigen Kanälchen stehen in kontinuirlicher Verbindung mit den feinsten Enden der Lebergänge, deren Durchmesser gewöhnlich kleiner ist als bei den Kanälchen des Netzwerks, und die in der Umgebung des Läppchens Anastomosen und auf diese Weise Plexus bilden. Diese feinsten Enden der Gallengänge bestehen aus einer struckturlosen Haut, welche mit derjenigen der Röhrchen des leberzellenhaltigen Netzwerks im Zusammenhange sich befindet und an der Innenfläche von Plattenepithelium ausgekleidet wird. Beale zweifelt ferner, ob die Leberzellen eine Membran besitzen und unterscheidet neben denselben in den terminalen Röhrchen noch eine gewisse Menge feinkörniger Masse, öfters auch Oeltropfen und dunkelgelbe Pigmentkörner (? R.) — Die Gallengangdrüsen der feineren Gänge haben eine eiförmige Gestalt, die der stärkeren Gänge sind zum grössten Theile verzweigt und anastomosiren untereinander. Die letzteren halten sich nicht allein innerhalb der Dicke der Wandung, sondern treten auch über die äussere Oberfläche derselben hinaus. Die Vasa aberrantia Weber's kommen nicht allein sehr reichlich in der Porta hepatis vor, sondern auch in den weiteren Pfortaderästen der Leber. — Kommunikationen der Lebergänge finden sich, wie bei den Vasa aberrantia, im Inneren der Leber sehr häufig vor.

Handbücher und Hülfsmittel.

H. Welcker: Ueber Aufbewahrung mikroskopischer Objekte etc. Giessen 1856.

Schlossberger: Die Chemie der Gewebe des gesammten Thierreiches. Leipz. u. Heidelb. 1856.

Lionel Beale: The microscope and its Application to clinical Medic. London. 1856.

Perrone: Compendio elementare d'anatomia generale; etc. 2 Vol. Napoli. 1856.

Theod. Margo: Histologische Briefe. Ungar. Zeitschrift VII. 4, 23, 32, 33, 37, 42.

Leydig: Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankf. 1857.

C. Robin: Memoire sur les objets, qui peuvent être conservés en preparations microscopiques transparentes et opaques etc. Paris. 1856.

R. B. Todd: The cyclopaedia of anatomy and phys. Part. XLIV—XLVIII. Lond. 8.

Berlin, Druck der Gebr. Unger'schen Hofbuchdruckerei.

Handbücher und Hülfsmittel.

H. Welcker: Ueber Aufbewahrung mikroskopischer Objecte. [illegible] Giessen 1856.

[illegible] 1856.

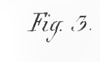
[illegible] Beale: The microscope and its Application to clinical Medicine. London. 1856.

[illegible] XIV. [illegible]

[illegible] 1857.

[illegible]: [illegible]oire sur les objets, qui peuvent être conservés [illegible] Paris. 1856.

R. [illegible]: The [illegible] Part XLIV [illegible]





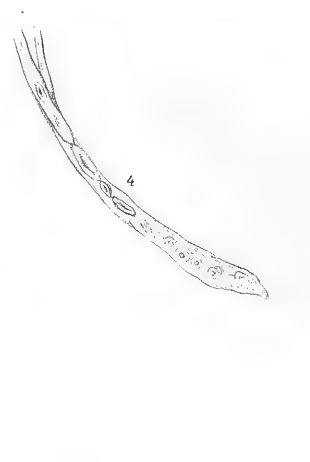


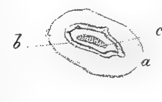
Fig. 1.

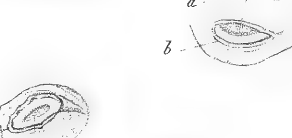


Fig. 2.



Fig. 4.





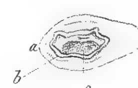
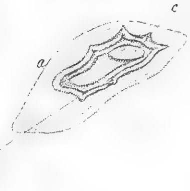
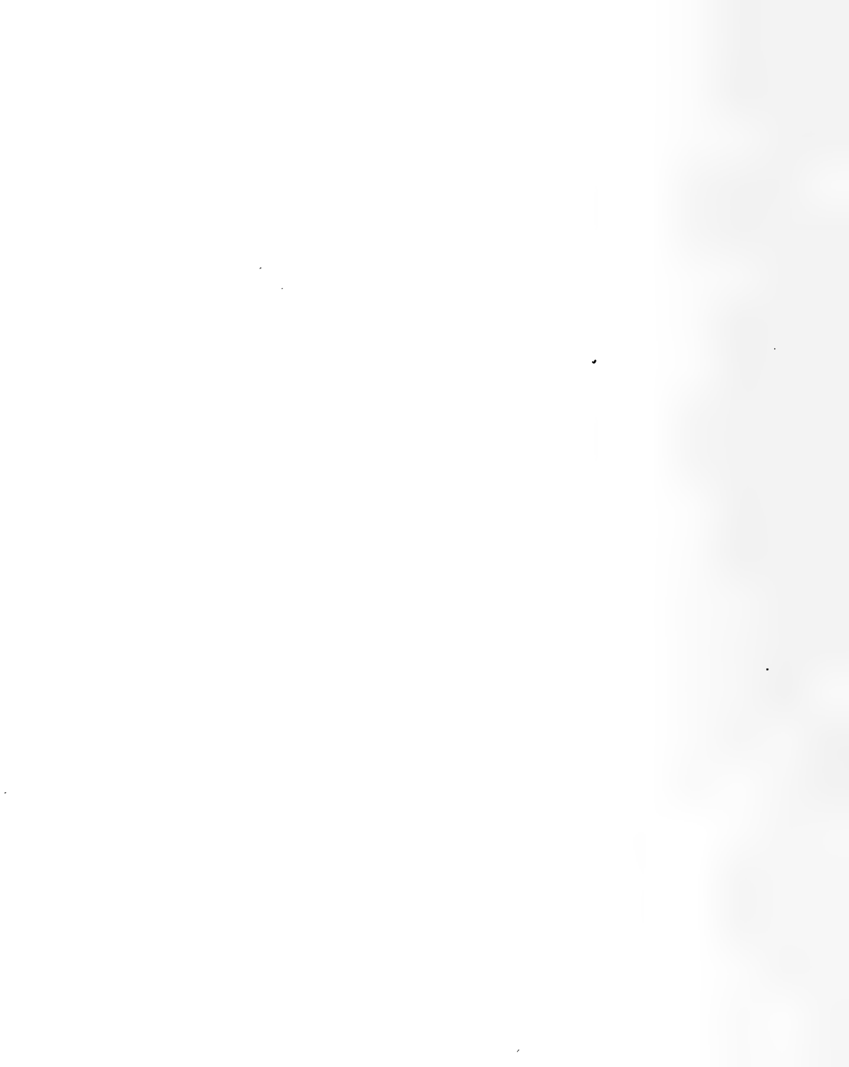
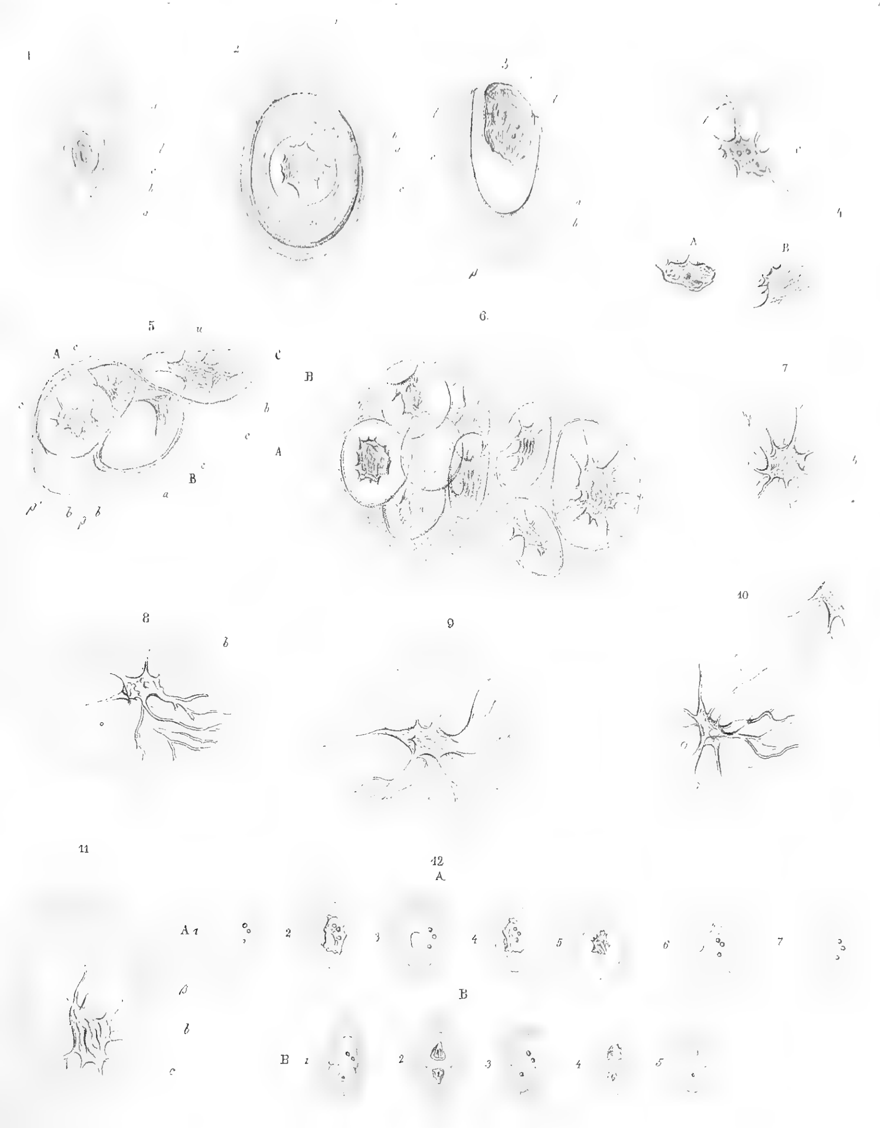


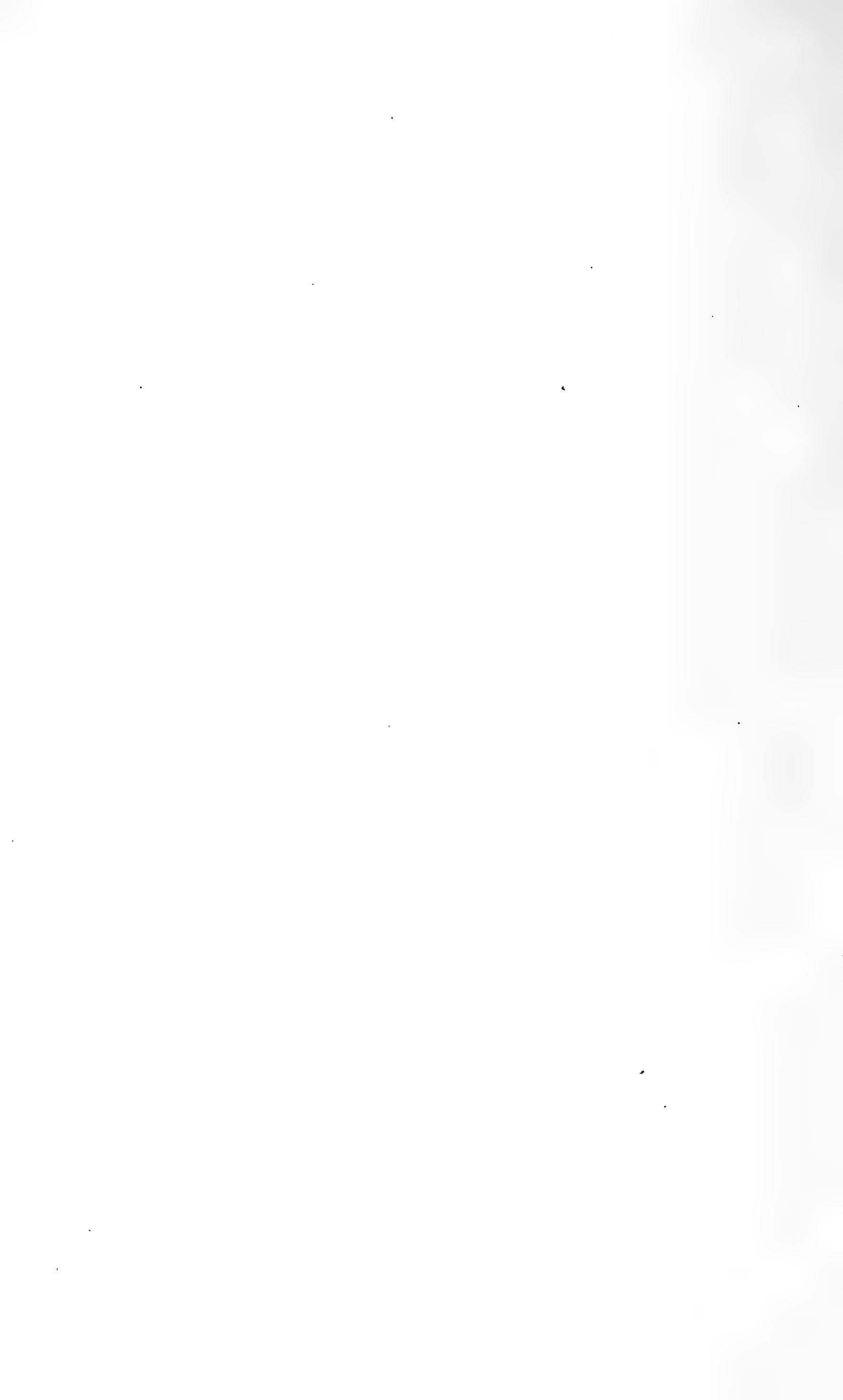
Fig. 5.



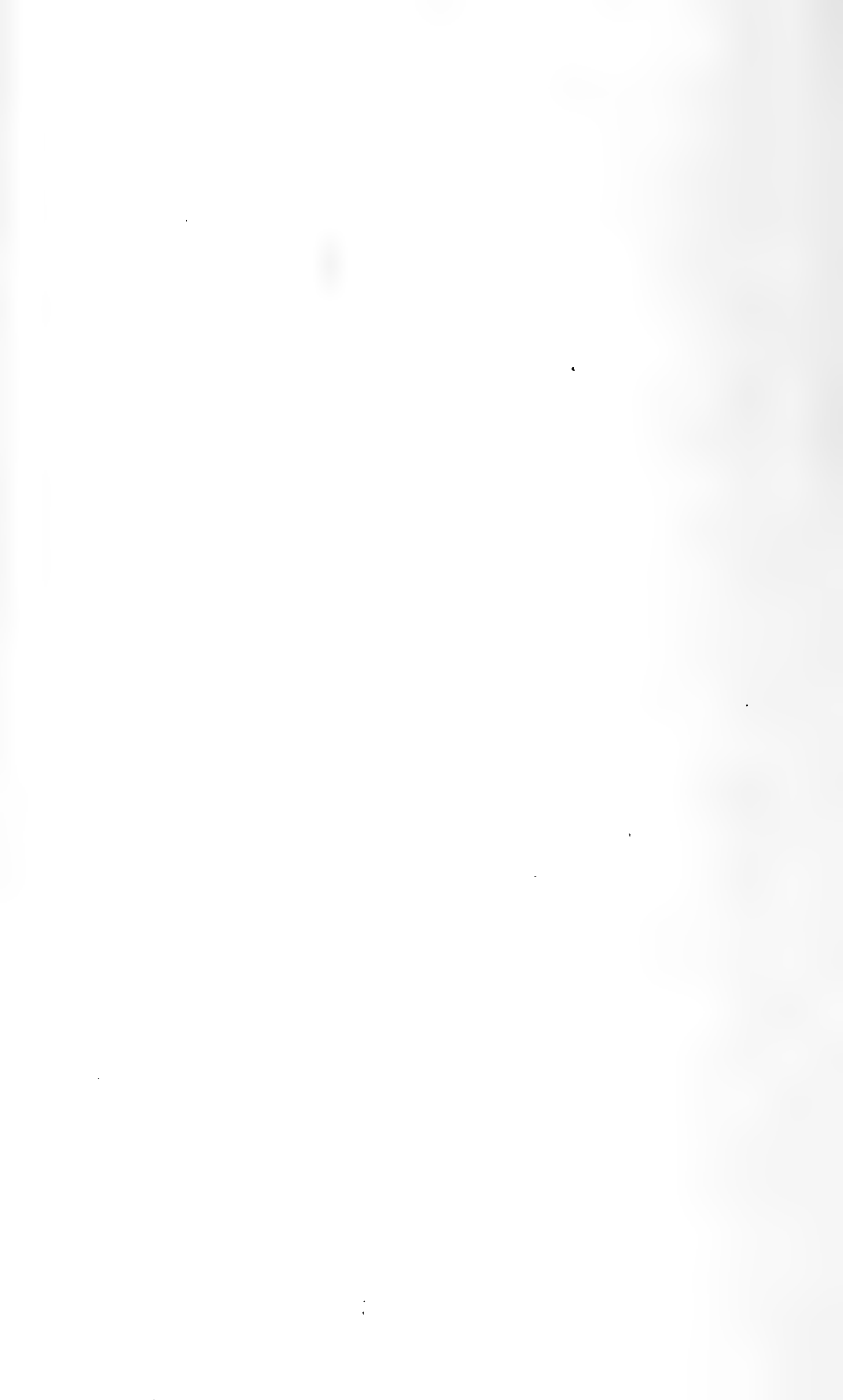




mann del.

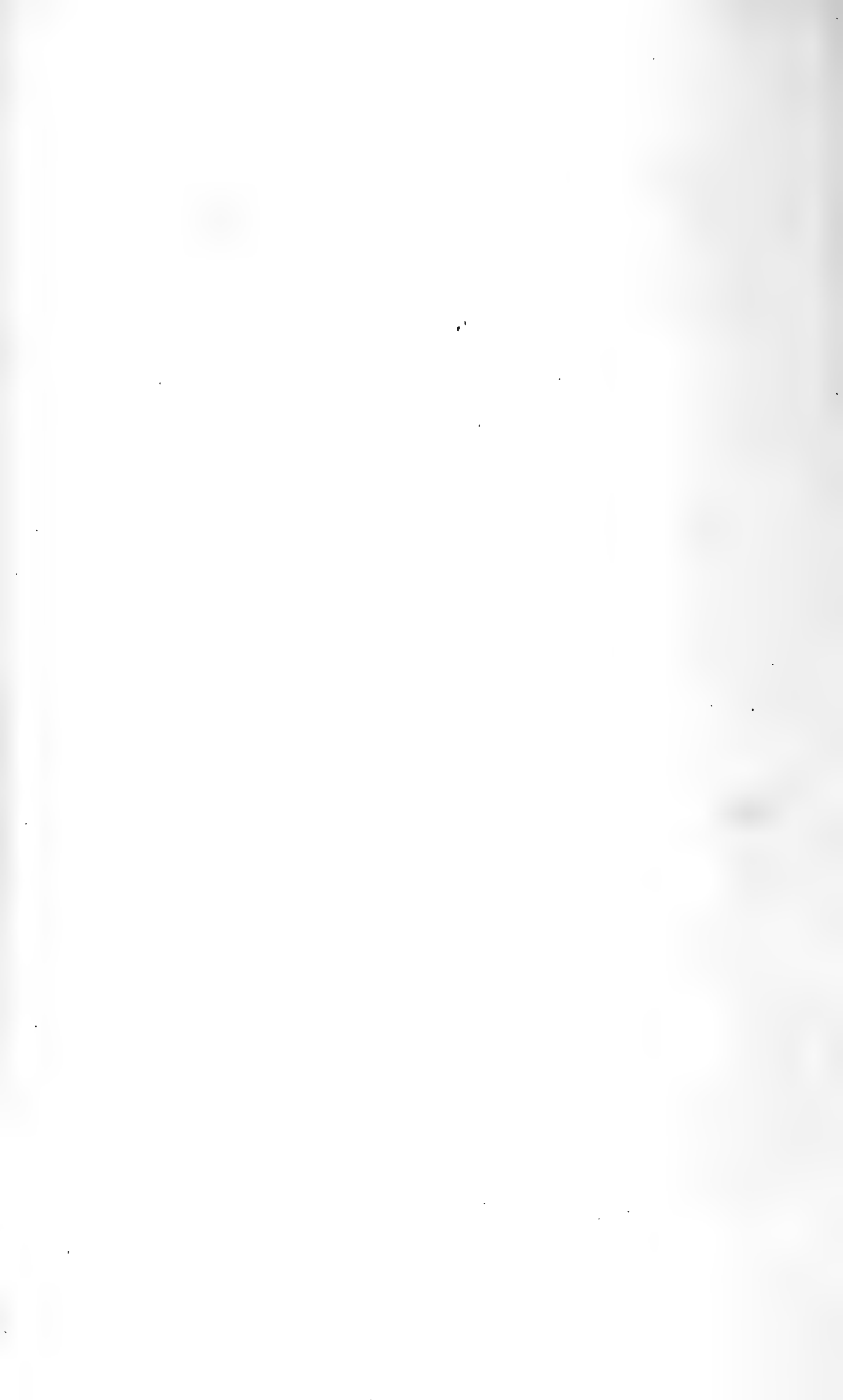


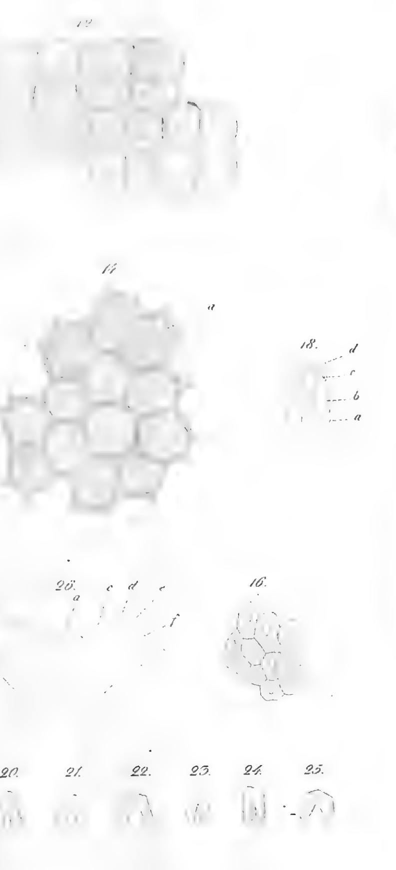






1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
a
b
c
d
f
g
h
A
B

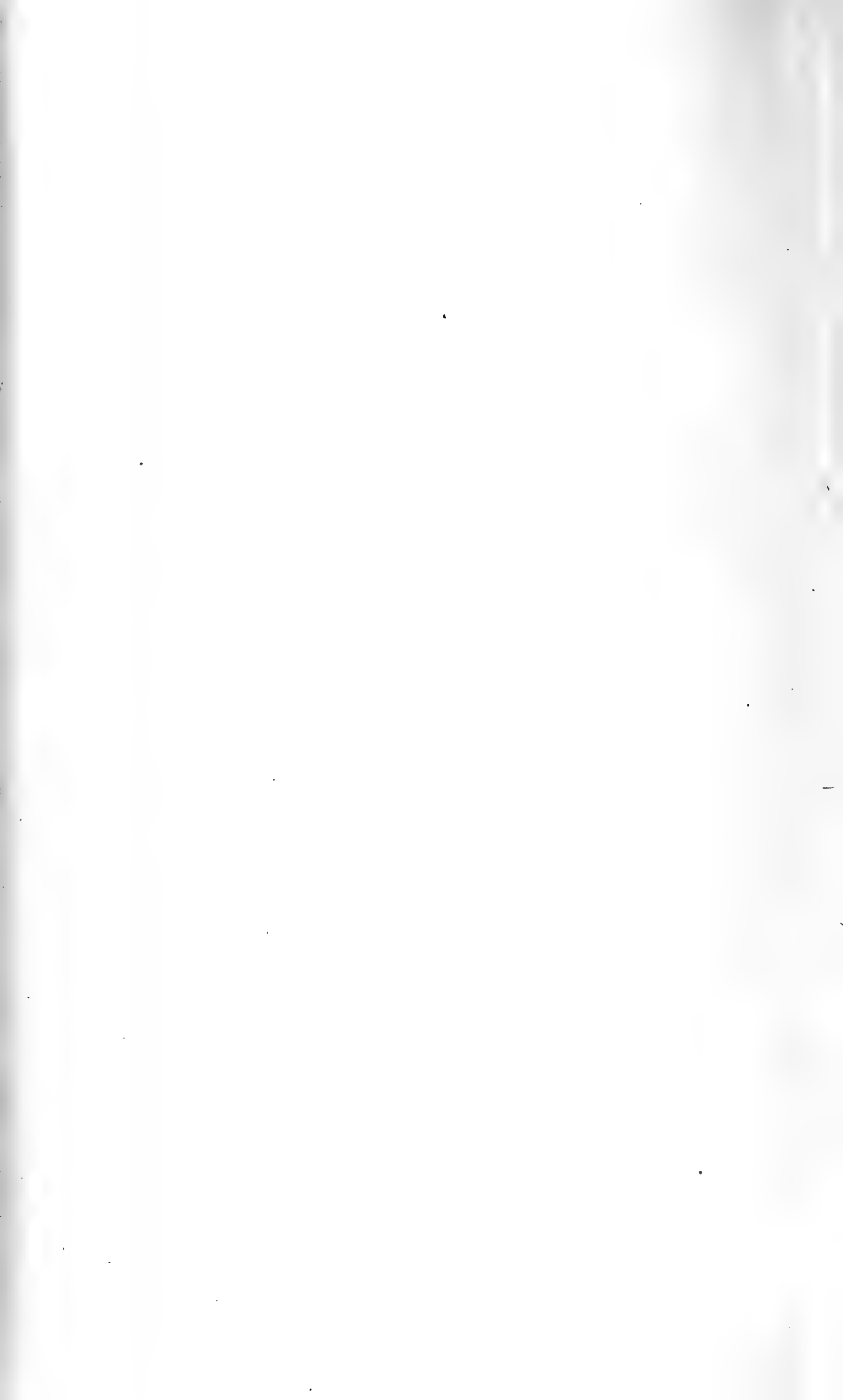


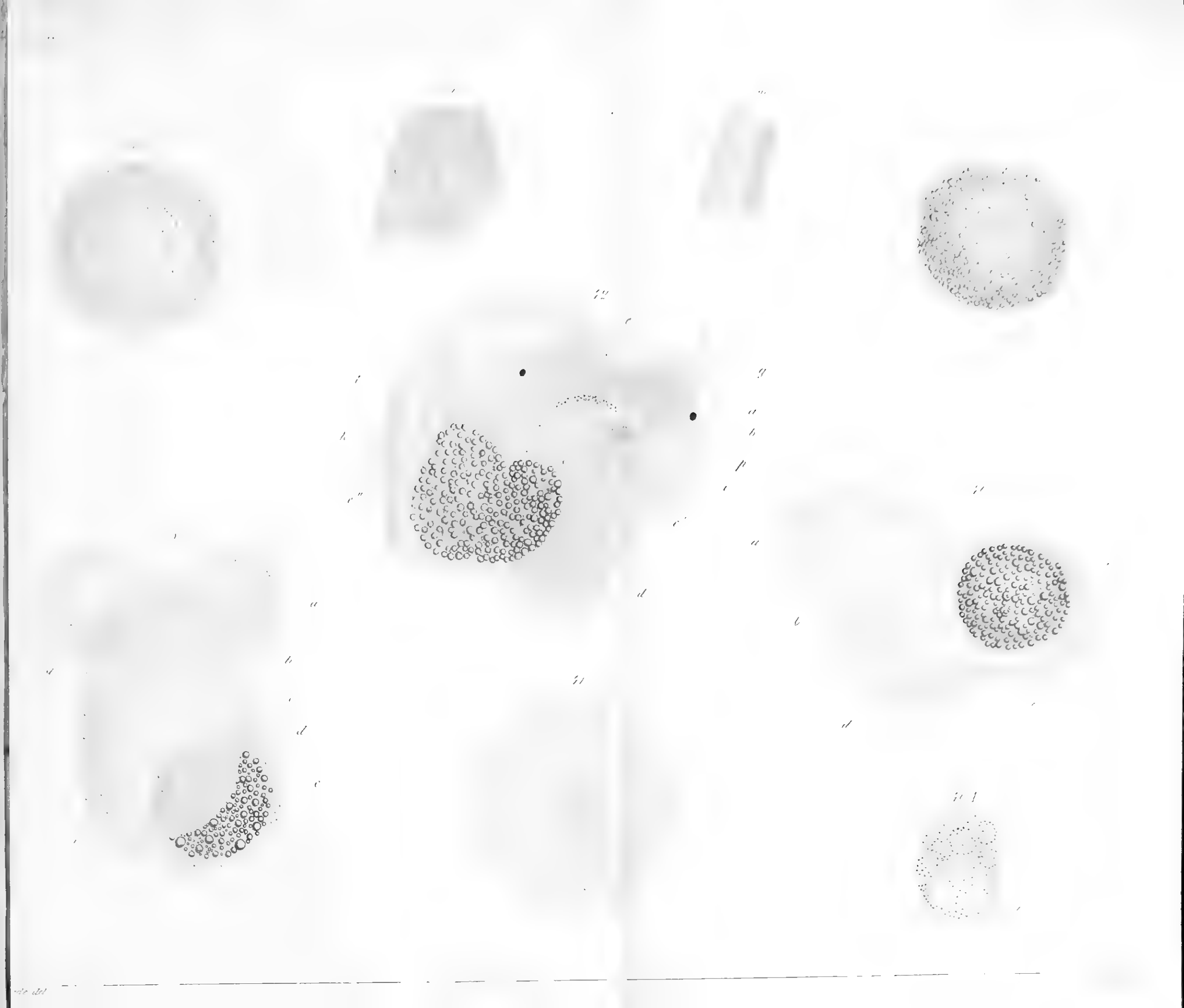


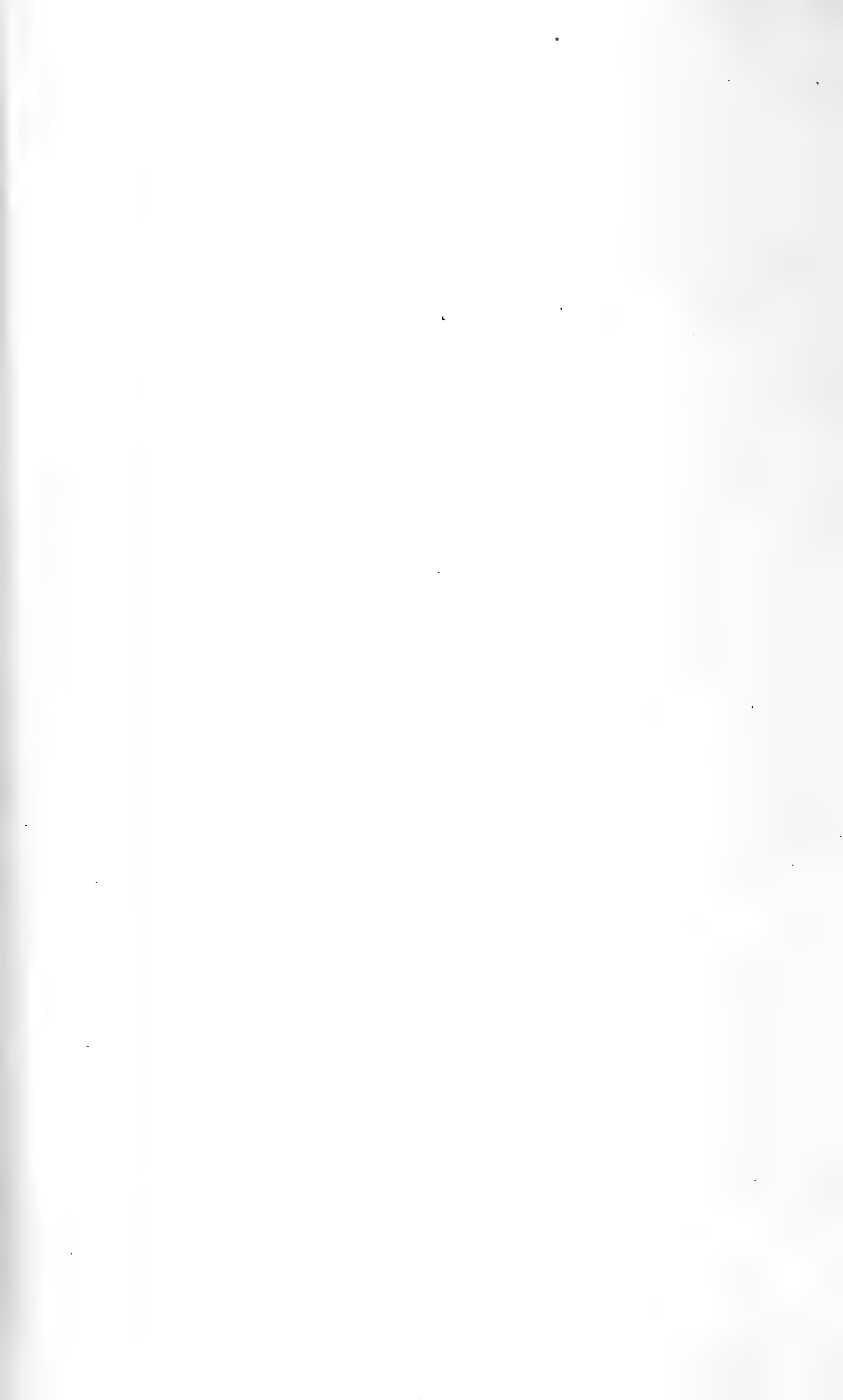
Claparède del.

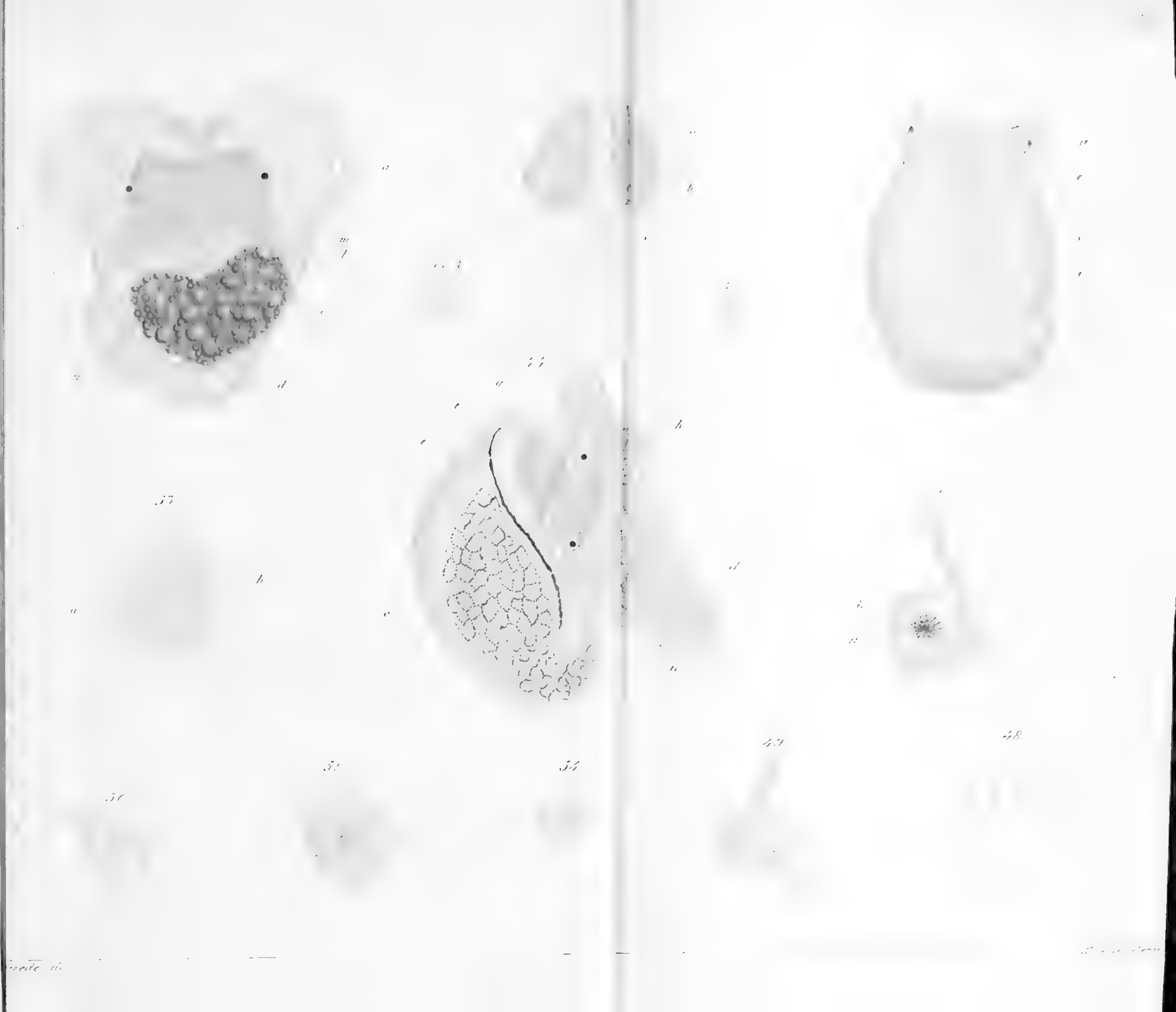



29.
30 A
30.
29 A
31.
33.
32.
Claparède del.





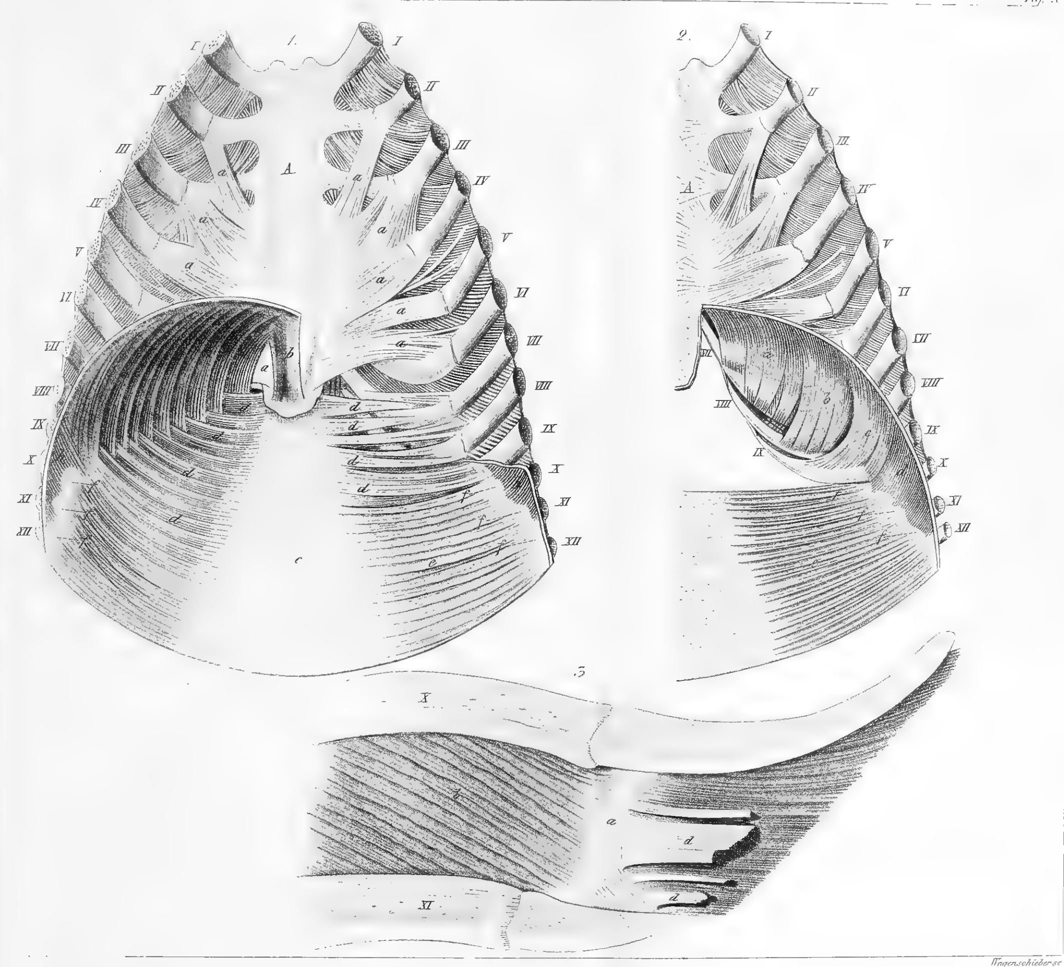







2.
b
c
a
1.
k
b
c
g
h
d
4.
6.
c
c
d
d
c
c
d
b
a
a
b
3.
5.
e
e

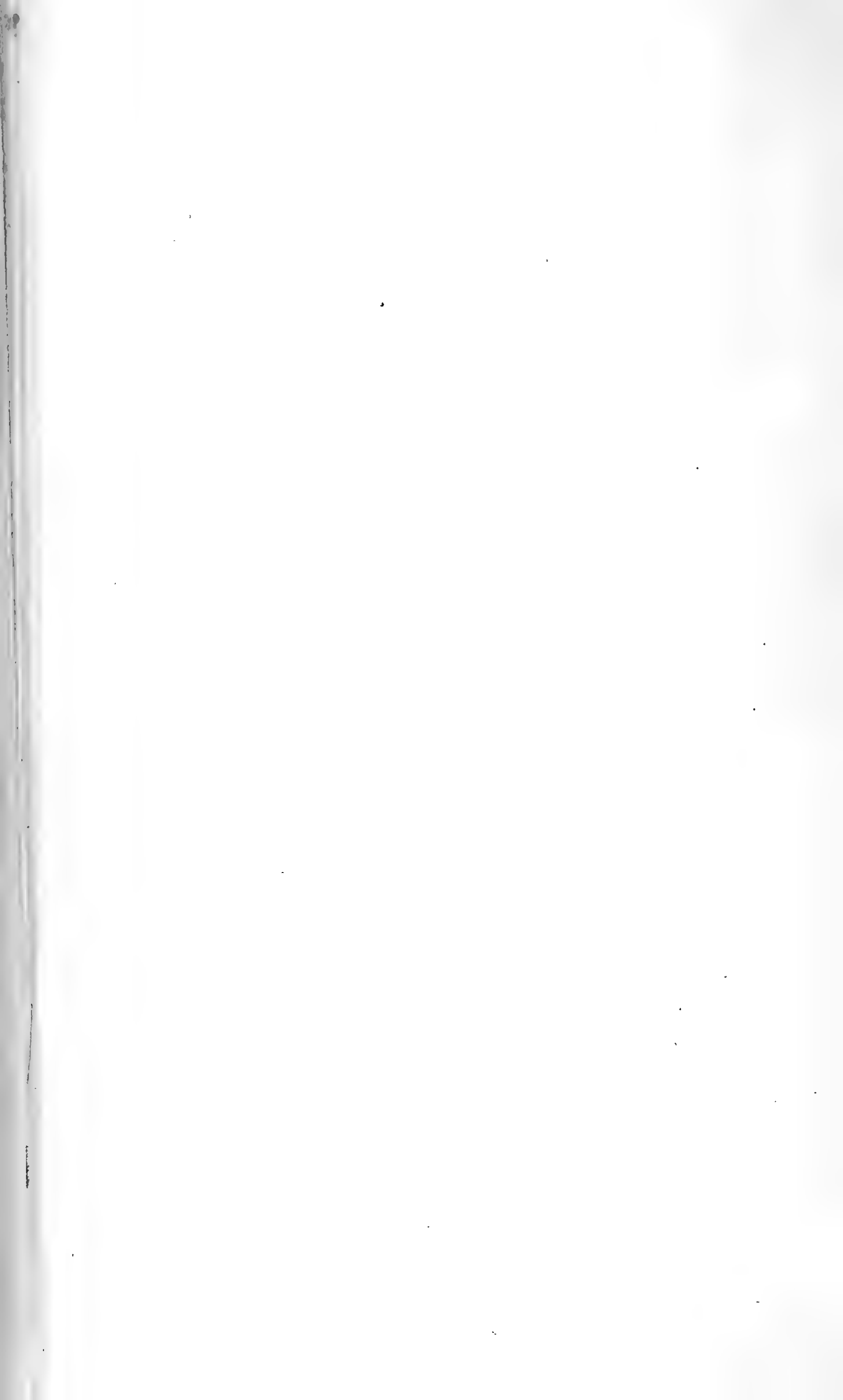


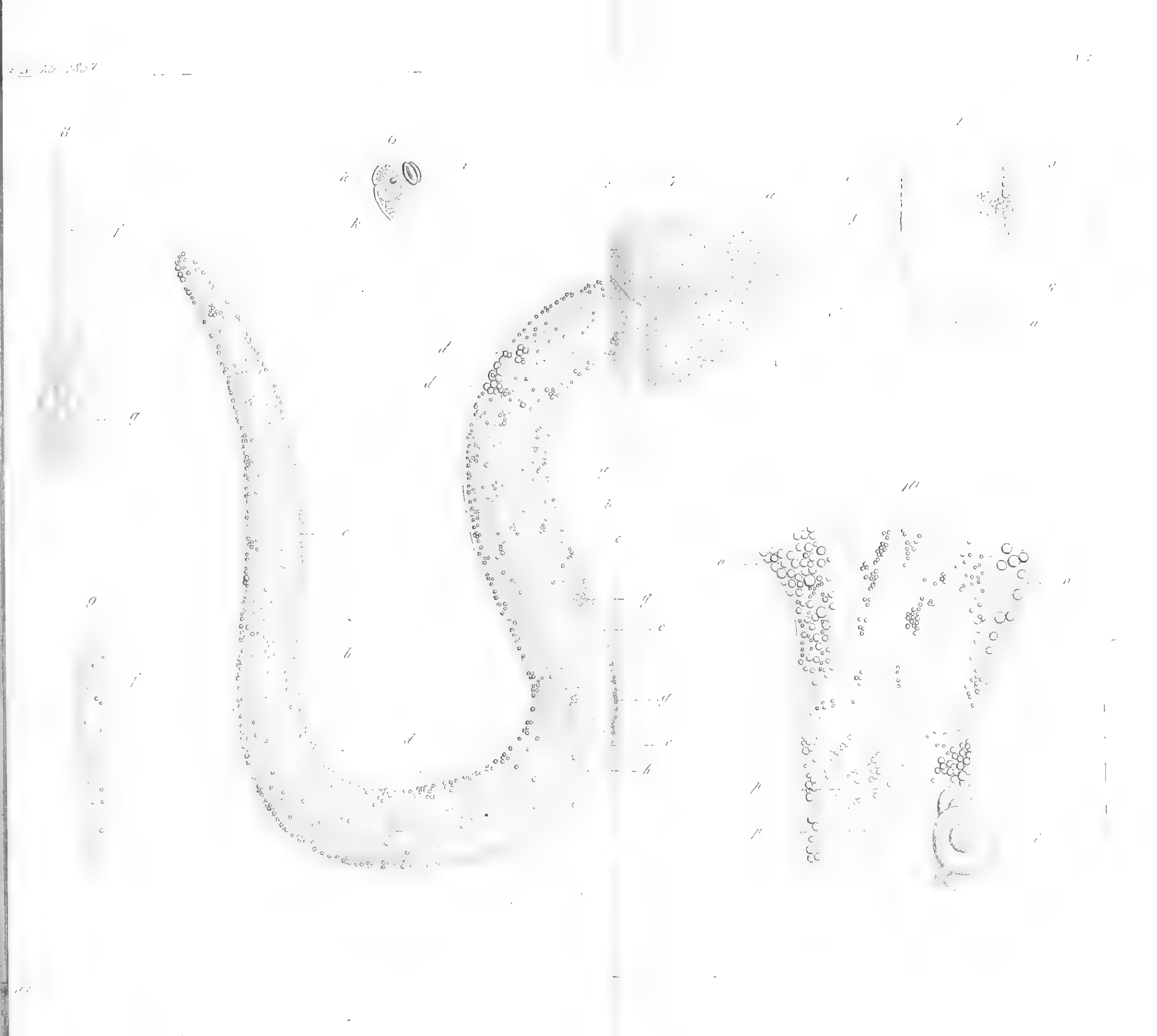

1.
2.
3.
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
A
a
b
c
d
e
f
Wagenschieber sc.



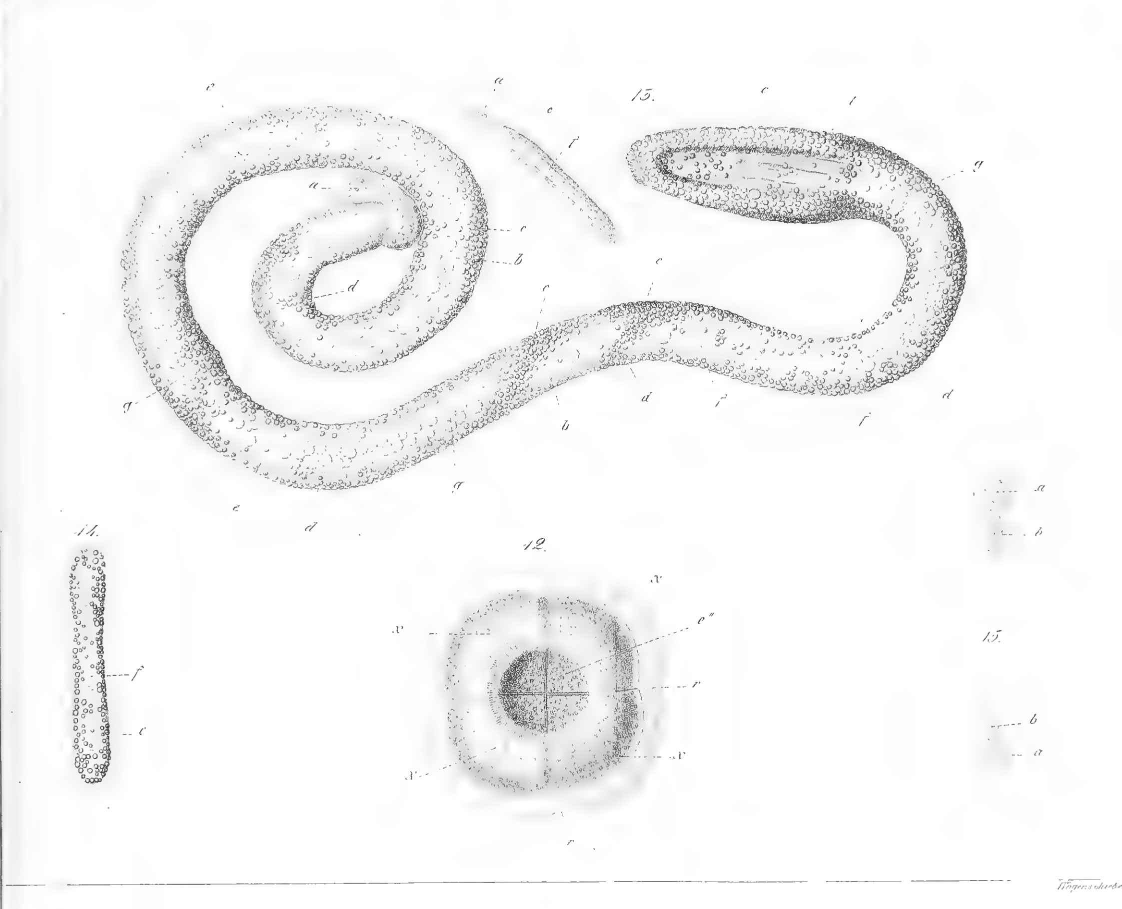
...gner del.

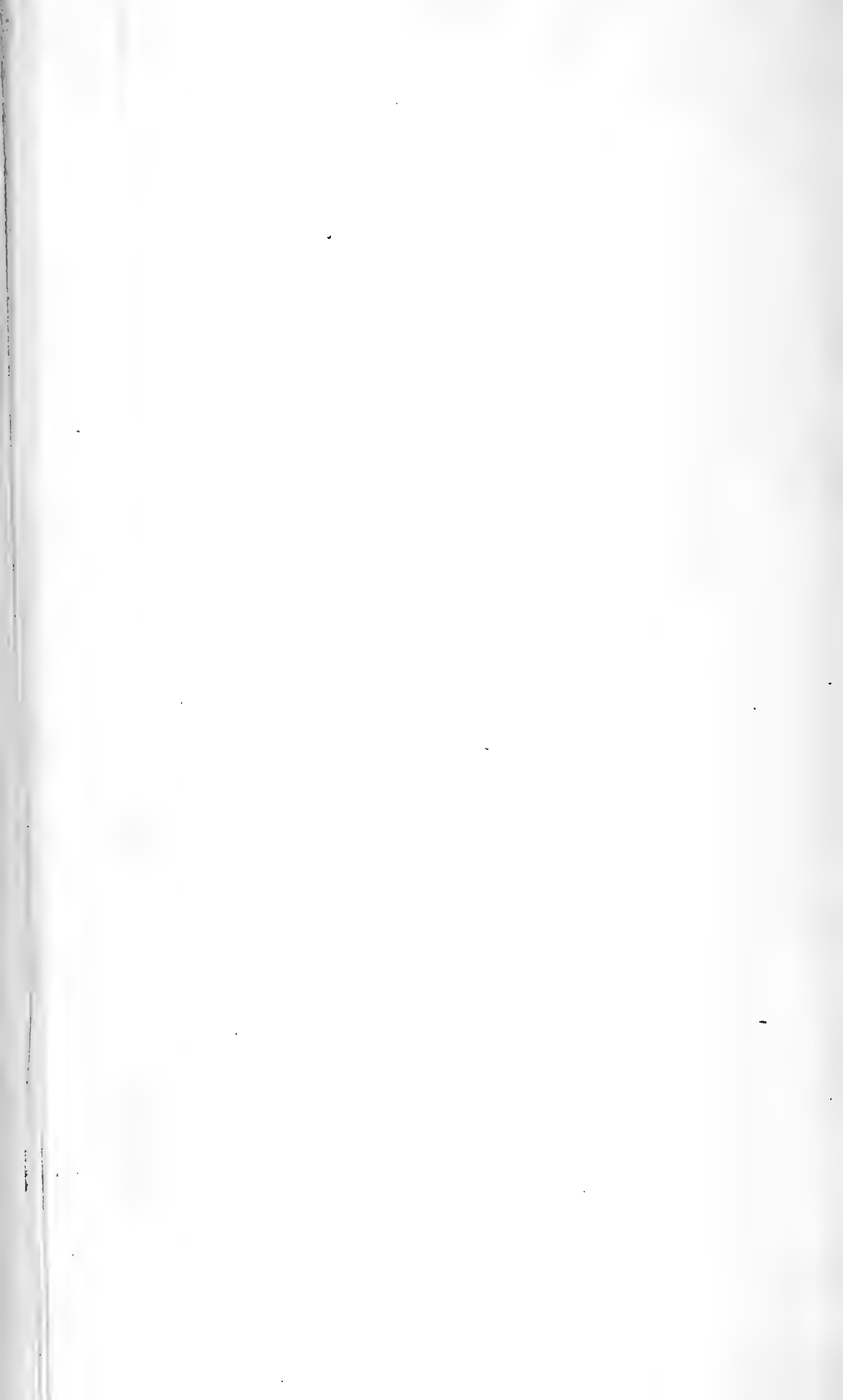
Wagenschieber sc.

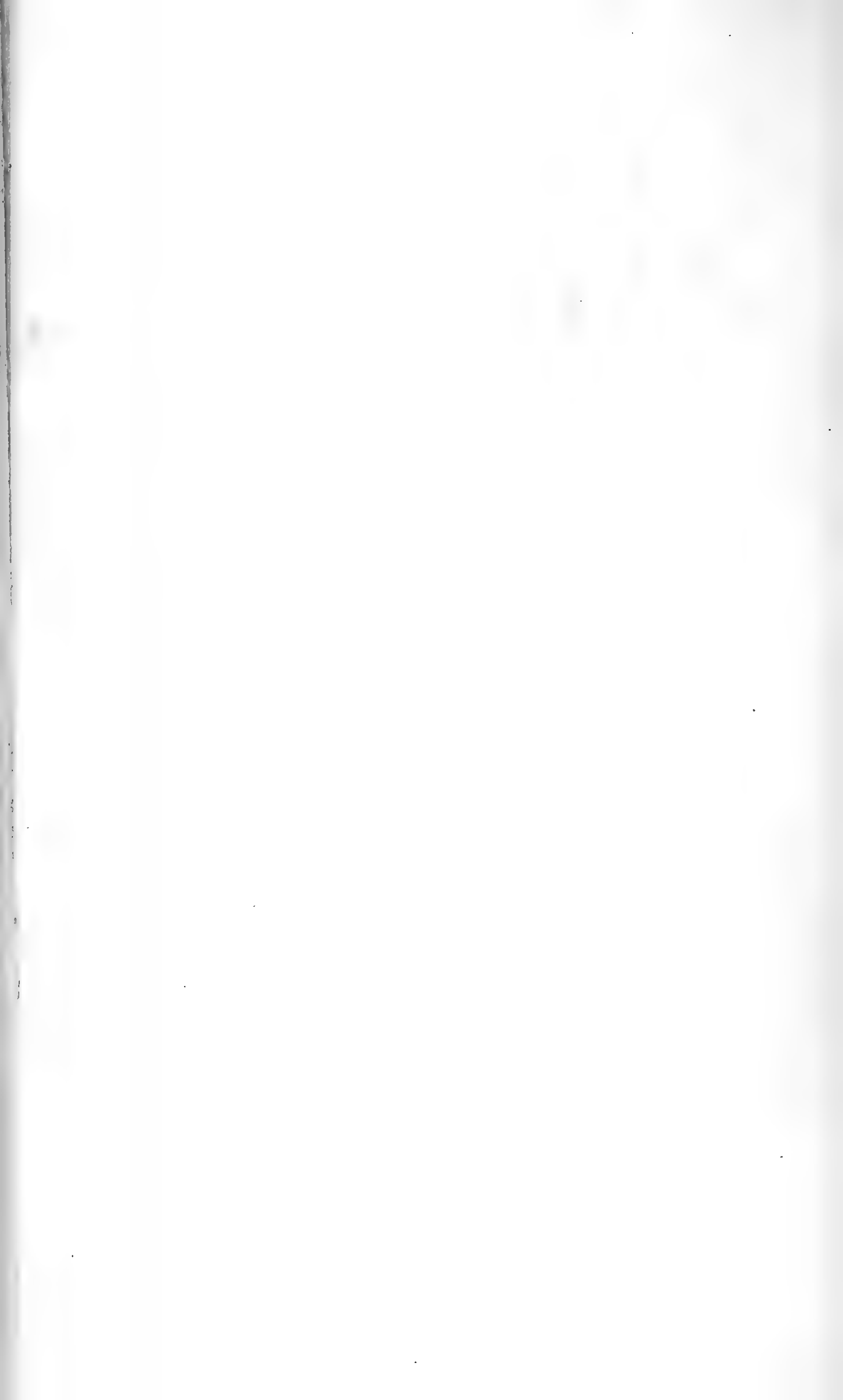


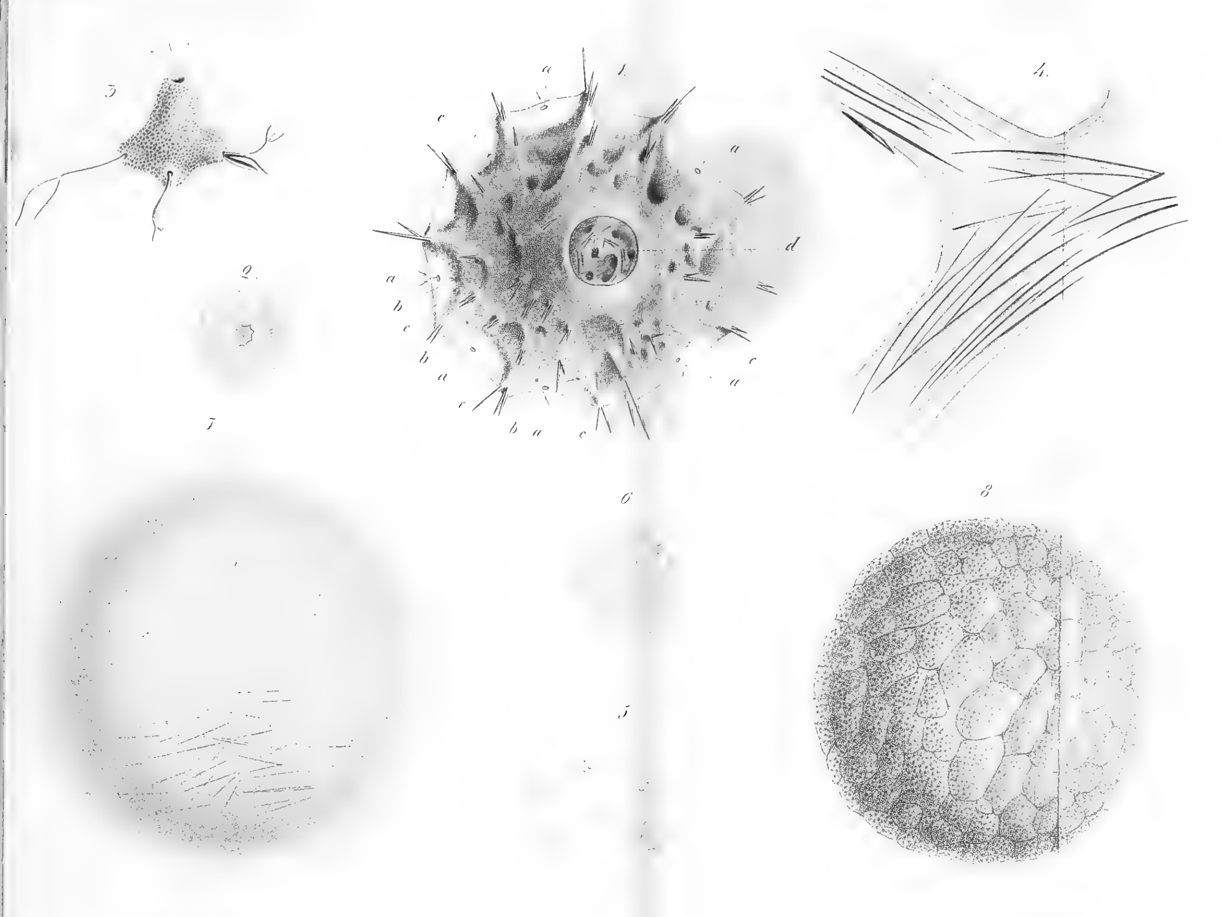




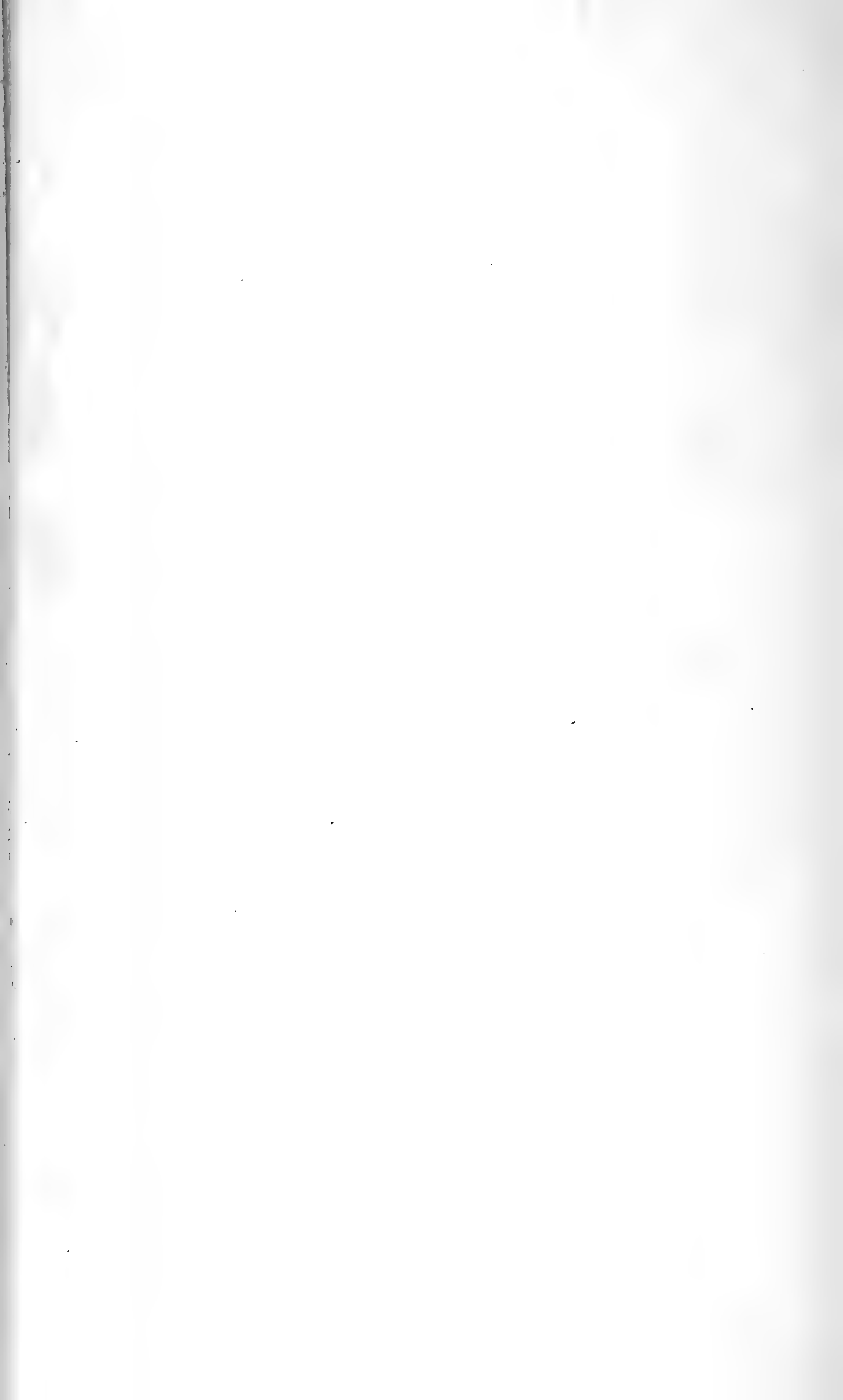

13.
14.
12.
15.
a
b
c
d
e
f
g
x
r
c''

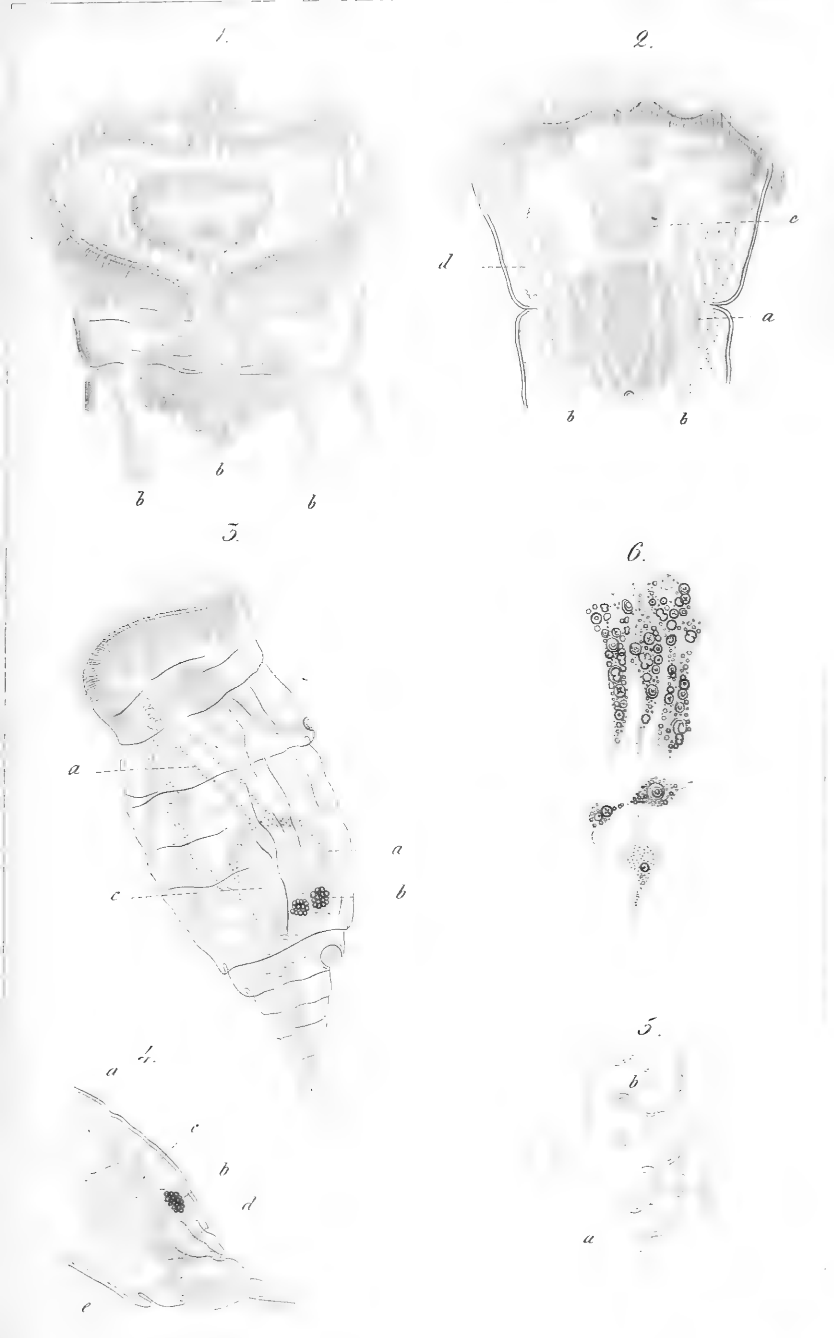






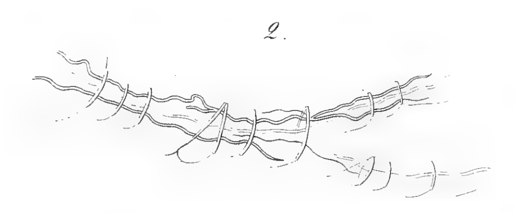
1.
2.
3.
4.
5
6
7
8
a
b
c
d

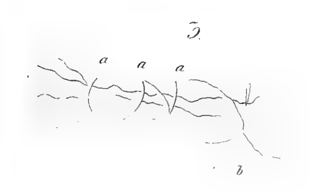



1.
b
b
b
2.
c
d
a
b
b
3.
a
a
c
b
6.
5.
b
a
4.
a
c
b
d
e



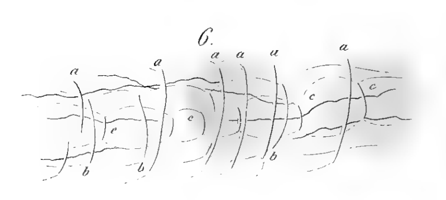

1.

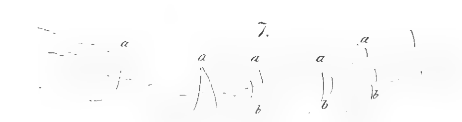

2.


3.
a
a
a
b


4.


5.
a
b
c


6.
a
a
a
a
a
a
c
c
c
c
b
b
b


7.
a
a
a
a
a
b
b
b



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

...d del.

Wagenschieber sc.



...ckel del. ...schuchen sc.









